



**PROMCEPRI**  
Comisión de Promoción de Concesiones Privadas

001065

*Comité Especial  
Teleférico*

**REPÚBLICA DEL PERÚ**

**Comité Especial  
Proyecto Teleférico Machu Picchu**

**BASES**

**CONCURSO PÚBLICO DE PROYECTO INTEGRAL PARA LA ENTREGA  
EN CONCESIÓN AL SECTOR PRIVADO  
DEL SERVICIO DE TRANSPORTE DE PERSONAS POR TELEFÉRICO HACIA EL  
SANTUARIO DE MACHU PICCHU**

Lima, Enero de 1998

## INDICE

<b>1.-</b>	<b>OBJETO Y CARACTERISTICAS DEL CONCURSO</b>	<b>4</b>
	1.1 Convocatoria y objeto del Concurso	4
	1.2 Definiciones	4
	1.3 Leyes Aplicables al Concurso	4
	1.4 Facultades del Comité Especial y de PROMCEPRI	4
	1.5 Descripción del Proyecto	5
	1.6 Contrato de Concesión	5
	1.7 Cronograma del Concurso	6
<b>2.-</b>	<b>POSTORES Y REPRESENTANTES LEGALES</b>	<b>7</b>
	2.1 Adquirentes de las Bases, Postores y Postores Pre-Calificados	7
	2.2 Reglas para la formación de Consorcios	7
	2.3 Representante Legal	8
<b>3.-</b>	<b>CONSULTAS E INFORMACION</b>	<b>10</b>
	3.1 Consultas sobre las Bases	10
	3.2 Acceso a la Información General	11
	3.3 Limitaciones de responsabilidad	11
<b>4.-</b>	<b>PRESENTACION DE CREDENCIALES Y OFERTA ECONOMICA.- REGLAS GENERALES</b>	<b>13</b>
	4.1 Presentación	13
	4.2 Idioma	13
	4.3 Documentos Originales y Copias	14
	4.4 Sobre No 1, No 2 y No. 3	14
	4.5 Efectos de la presentación de documentos y carácter vinculante de las Bases	14
	4.6 Costo de la preparación y presentación de Credenciales y presentación de la Oferta	15
<b>5.-</b>	<b>PRECALIFICACION</b>	<b>16</b>
	5.1 Presentación de Credenciales	16
	5.2 Requisitos de Precalificación	16
	5.3 Contenido del Sobre N° 1	18
	5.4 Verificación de la información presentada, notificación y subsanación	22
	5.5 Procedimiento de Impugnación de la Precalificación	23

<b>6.-</b>	<b>SOBRE N° 2 Y SOBRE N° 3 - OFERTA ECONOMICA</b>	<b>25</b>
	6.1 Presentación del Sobre N° 2 y Sobre N° 3	25
	6.2 Contenido del Sobre N° 2	25
	6.3 Pre Cierre	26
	6.4 Presentación del Sobre N° 3 - Oferta Económica - Reglas Generales	27
	6.5 Contenido del Sobre N° 3	27
	6.6 Garantía de Validez, Vigencia y Cumplimiento de la Oferta Económica	28
<b>7.-</b>	<b>ADJUDICACION DE LA BUENA PRO</b>	<b>29</b>
	7.1 Acto de apertura de Ofertas Económicas - Sobre N° 3	29
	7.2 Proceso de Adjudicación	29
	7.3 Empate de Ofertas Económicas	29
	7.4 Resolución de Empates	30
	7.5 Impugnación	30
	7.6 Concurso desierto / otros casos	32
	7.7 Suspensión	32
<b>8.-</b>	<b>PROCEDIMIENTO DE CIERRE</b>	<b>33</b>
	8.1 Fecha de Cierre	33
	8.2 Actos del Cierre	33
	8.3 Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato de Concesión	34
	8.4 Ejecución de la Garantía de Validez, Vigencia y Cumplimiento de la Oferta Económica	35
	8.5 Entrada en Vigencia y plazo del Contrato de Concesión	35
<b>9.-</b>	<b>DISPOSICIONES FINALES</b>	<b>36</b>
	9.1 Ley peruana	36
	9.2 Jurisdicción y competencia	36

Anexos

## **1. OBJETO Y CARACTERÍSTICAS DEL CONCURSO**

### **1.1. Convocatoria y objeto del Concurso**

El Comité Especial encargado de promover la inversión privada bajo la modalidad de Concesión del Servicio de Transporte de Personas por Teleférico hacia el Santuario de Machu Picchu (en adelante el "Comité Especial") ha convocado a Concurso Público Internacional en la modalidad de Proyecto Integral (en adelante el "Concurso") para la entrega en Concesión al Sector Privado del Teleférico indicado, de acuerdo a las condiciones establecidas en el Anexo N° 1, Descripción del Proyecto, y a lo estipulado en las presentes Bases.

### **1.2. Definiciones**

Toda referencia efectuada en este documento a "Capítulo", Numeral", y "Anexo" se deberá entender efectuada a capítulos, numerales, y anexos de estas Bases, respectivamente, salvo indicación expresa en sentido contrario.

Los términos que figuren en mayúsculas en estas Bases y que no se encuentren expresamente definidos en sentido contrario en éstas, corresponden a normas legales peruanas que son corrientemente utilizadas en mayúsculas. Las expresiones en singular comprenden, en su caso, al plural y viceversa. Tanto en estas Bases como en el Contrato de Concesión, los términos tendrán los significados que se indican en el Anexo N° 2, Definiciones.

### **1.3 Leyes Aplicables al Concurso**

El Concurso y todos los actos vinculados al mismo se regirán por el Texto Único Ordenado de las normas con rango de ley que regulan la entrega en concesión al sector privado de las obras públicas de infraestructura y de servicios públicos aprobado por los Decretos Supremos N° 059-96-PCM y 060-96-PCM, así como por sus disposiciones complementarias, suplementarias, reglamentarias y modificatorias; las presentes Bases; y las demás Leyes Aplicables, vigentes en el Perú, al momento de su aplicación. Se considera, sin admitirse prueba en contrario, que todo Postor que de manera directa o indirecta, participe en el Concurso conoce las Leyes Aplicables.

### **1.4. Facultades del Comité Especial y de PROMCEPRI**

- 1.4.1. El Comité Especial fue constituido con el objeto de conducir el proceso de entrega en concesión al sector privado en el área de Turismo del Servicio de Transporte de Personas por Teleférico hacia el Santuario de Machupicchu. Como tal, está facultado, entre otros aspectos, para promover, programar, regular, modificar, dirigir, supervisar, controlar y dictar todas las disposiciones que resulten pertinentes o que estime necesarias para la ejecución de dicho proceso, resolver todo lo que no se

encuentre previsto en las Bases o en las Leyes Aplicables y, en general, para ejercer todas las demás atribuciones que sean necesarias para llevar a cabo el Concurso.

- 1.4.2. El Comité Especial puede prorrogar los plazos señalados en estas Bases, modificar las mismas, suspender o cancelar el Concurso, mediante Circulares, si así lo estimare conveniente, sin necesidad de expresar causa alguna y sin incurrir en responsabilidad como consecuencia de ello.
- 1.4.3. La sola presentación de Credenciales por parte de un Postor al Comité Especial no obliga a este último a declararlo como Postor Precalificado, así como tampoco la presentación de una Oferta Económica por parte de un Postor obliga al Comité Especial a aceptarla.
- 1.4.4. La sola presentación de las Credenciales por un Postor implica su aceptación, sin limitación o restricción alguna, de lo dispuesto en el Numeral 1.4.3, así como su renuncia irrevocable e incondicional a iniciar cualquier acción, reclamo, demanda o solicitud de indemnización contra el Estado Peruano, PROMCEPRI, su Dirección Ejecutiva, el Comité Especial, los Asesores, o cualquier otra entidad, organismo o funcionario del Gobierno del Perú por el ejercicio de la facultad prevista en el Numeral 1.4.3.
- 1.4.5. Salvo lo expresamente estipulado en sentido contrario en estas Bases, las decisiones del Comité Especial o PROMCEPRI, según sea el caso, con relación con este Concurso son definitivas, no darán lugar a indemnización de clase alguna y no están sujetas a impugnación en el ámbito administrativo o judicial, salvo los casos expresamente previstos en estas Bases. En consecuencia, por la sola adquisición de las Bases o su participación en este Concurso, las Personas que estén comprendidas bajo los alcances de estas Bases renuncian a interponer cualquier recurso de impugnación contra tales decisiones.

## **1.5 Descripción del Proyecto**

La Descripción del Proyecto y requisitos para la explotación del Teleférico están consideradas en el Anexo N° 1 de las presentes Bases.

## **1.6 Contrato de Concesión**

El Contrato de Concesión está contenido en el Anexo N° 3 , el mismo que entrará en vigencia de acuerdo a lo establecido en el Numeral 8.5 de las Bases.

Los Postores Precalificados podrán presentar sugerencias al Contrato de Concesión dentro de los plazos indicados en el Anexo N° 4, Cronograma del Concurso, según las formalidades para realizar las consultas a las Bases. El

Comité Especial no estará obligado a recoger o responder las sugerencias que los Postores formulen a los proyectos del Contrato de Concesión.

**1.7. Cronograma del Concurso**

En el Anexo N° 4, se incluye el Cronograma del Concurso. El Comité Especial podrá modificar cualquiera de las fechas previstas mediante Circulares.

## **2. POSTORES Y REPRESENTANTES LEGALES**

### **2.1. Adquirentes de las Bases, Postores y Postores Pre-Calificados**

El Adquirente de las Bases es la persona natural, jurídica o Consorcio que adquiera estas Bases.

Postor, es aquella persona natural o jurídica o Consorcio, que participa en el Concurso, mediante la presentación de sus Credenciales.

El Postor Pre-Calificado es aquel Postor que reúna los requisitos de Pre-Calificación y sea declarado apto por el Comité Especial para presentar la Oferta Económica.

### **2.2. Reglas para la formación de Consorcios**

El Consorcio puede ser una asociación de personas naturales y/o jurídicas sin personería jurídica propia, debiendo estar conformada en el Perú o en el extranjero con anterioridad a la fecha establecida en el Anexo N° 4, Cronograma del Concurso, para la presentación del Sobre N° 1.

Así mismo, deberán indicar nombre completo o razón social de sus integrantes, así como la participación porcentual de cada una de ellos y un Compromiso de responsabilidad solidaria de todos los miembros del Consorcio (según Anexo N° 9), sobre las obligaciones señaladas en las presentes Bases, en especial al cumplimiento derivado de la Oferta Económica presentada, obligación de suscripción del Contrato de Concesión, constitución de las garantías señaladas, pago del precio ofertado, ejecución del monto de inversión y las demás que se deriven de estas Bases.

Toda conformación de Consorcios deberá tener cuando menos un porcentaje equivalente al sesenta por ciento (60%) de inversionistas comprometidos, los cuales se obligarán a no vender su participación accionaria en el plazo de cinco (5) años contados a partir de la Fecha de Cierre, sin la previa comunicación por escrito del Comité Especial o la autoridad competente. El Consorcio puede cambiar de inversionistas comprometidos siempre que el nuevo integrante tenga mejores o iguales condiciones que el integrante que se retire, cuando se presentó para su calificación, caso contrario, el Comité Especial o la autoridad competente, podrá multar por el retiro del inversionista comprometido, con una penalidad de hasta mil (1,000) Unidades Impositivas Tributarias.

Todo Consorcio podrá realizar cambios hasta en un cuarenta por ciento (40%), en su conformación, que no incluya a los inversionistas comprometidos, sin perjuicio de lo dispuesto en el párrafo precedente, debiendo dar aviso al Comité Especial con una anticipación no menor de quince (15) días calendario anteriores a la fecha de la apertura del Sobre N° 3, requiriendo de una nueva declaratoria de

encontrarse apto(s) por parte del Comité Especial. El Comité Especial emitirá su declaración de calificación antes de la fecha de apertura del Sobre N° 3.

## **2.3. Representante Legal**

### **2.3.1. Designación**

Cada postor, después de adquirir las Bases, deberá designar hasta dos (2) personas naturales como sus Representantes Legales a efectos del Concurso.

### **2.3.2. Carta de designación**

La designación de los Representantes Legales debe hacerse mediante una carta legalizada firmada por Representante Legal del Postor. La información que deberá proporcionarse con relación a cada uno de los Representantes Legales designados será la siguiente: nombre, documento de identidad, deberá ser común para ambos el domicilio en la ciudad de Lima, números de teléfono, facsímil y copia del poder otorgado. En caso de Postores personas jurídicas, se debe presentar copia de Poderes de los representantes que designan a los Representantes Legales, con la expresa facultad de delegación.

### **2.3.3. Facultades Mínimas del Representante Legal**

Los Representantes Legales debidamente designados podrán actuar indistintamente el uno del otro y no necesariamente en forma conjunta y serán las únicas personas facultadas por el Postor. El poder otorgado por el Postor a su(s) Representante(s) Legal(es) deberá contener como mínimo las siguientes facultades:

- 2.3.3.1. Actuar como Representante(s) Legal(es) del Postor en todos los actos relativos al Concurso, sin limitación o restricción alguna.
- 2.3.3.2. Formular consultas sobre las Bases, así como hacer recomendaciones, propuestas y sugerencias al Contrato de Concesión.
- 2.3.3.3. Responder, con efecto vinculante para el Postor, todas las preguntas que el Comité Especial le pueda formular en relación a éste.



- 2.3.3.4. Presentar el Sobre N° 1, Sobre N° 2 y Sobre N° 3, firmando en representación del Postor todos los documentos contenidos en los mismos.
- 2.3.3.5. Presentar una nueva Oferta Económica en caso de empate.
- 2.3.3.6. Firmar en representación del Postor el Contrato de Concesión y todos los otros documentos que puedan resultar necesarios para formalizar la Concesión.

#### **2.3.4. Notificaciones**

Todas las notificaciones dirigidas al Postor Precalificado podrán hacerse a cualquiera de los Representantes Legales mediante facsímil, con confirmación de transmisión completa, expedida por el facsímil de la comunicación respectiva, en cuyo caso se entenderá recibida en la fecha que se complete la transmisión; o por carta entregada por mensajería o por conducto notarial, en cuyo caso se entenderá recibida la notificación en la fecha de su entrega, entendiéndose por bien efectuada y eficaz cualquier notificación efectuada en el domicilio común de los Representantes Legales.

#### **2.3.5. Sustitución**

El Postor podrá sustituir a cualquiera de los Representantes Legales, en cualquier momento, o variar el domicilio, números de teléfono o de facsímil señalados para los Representantes Legales, siempre que tal domicilio, números de facsímil y teléfono sean los mismos para ambos Representantes Legales y tanto el domicilio común como los números de teléfono y facsímil sean fijados dentro de la ciudad de Lima, previa comunicación escrita dirigida al Comité Especial. La designación de los Representantes Legales o la variación de su domicilio, teléfono o facsímil, según sea el caso, surte efecto desde el día siguiente a la comunicación respectiva al Comité Especial, según se indica en el Numeral 3.1.2.

### **3. CONSULTAS E INFORMACIÓN**

#### **3.1. Consultas sobre las Bases**

##### **3.1.1. Plazo para efectuar consultas**

Las consultas a las Bases y al Contrato de Concesión se realizan hasta la fecha establecida en el Anexo N° 4, Cronograma del Concurso. Dichas consultas deberán ser canalizadas a través de sus Representantes Legales

##### **3.1.2. Formalidad de las consultas**

Las consultas se formularán por escrito y en idioma castellano, debiendo estar dirigidas a:

Sr. Alvaro Casís  
Coordinador del Comité Especial Proyecto Teleférico Machu Picchu  
Calle Uno s/n MITINCI, Piso.13  
Corpac  
Lima 27, Perú  
Tel : (511) 224-3347 anexos 209/ 221  
Telefax : ( 511) 224-3323

##### **3.1.3. Circulares**

3.1.3.1. Las respuestas del Comité Especial a las consultas formuladas serán comunicadas mediante Circular a todos los Postores Precalificados, sin indicar el nombre del Postor que hizo la consulta, hasta la fecha prevista en el Anexo 4 Cronograma del Concurso.

Si el Comité Especial, en cualquier momento, considera necesario aclarar, modificar o complementar las Bases emitirá una Circular a tal efecto. Dicha Circular será enviada a los Postores. Sin embargo, todas las Circulares emitidas estarán disponibles para su revisión en la Oficina del Comité Especial.

3.1.3.2. Las Circulares emitidas por el Comité Especial formarán parte integrante de estas Bases, siendo, en consecuencia, jurídicamente vinculantes para todos los Postores.

### **3.2. Acceso a la Información General -**

- 3.2.1. Los Postores tendrán acceso a la información relativa al proyecto del servicio de Transporte de Personas por Teleférico hacia el Santuario de Machu Picchu, la misma que será entregada por el Comité Especial a los Representantes Legales.
- 3.2.1. Los Postores a través de comunicación escrita cursada por cualquiera de sus Representantes Legales al Comité Especial, indicarán el nombre de las personas que estén autorizados por ellos para obtener información general de acuerdo a este Numeral 3.2.
- 3.2.1. Los Postores tendrán acceso a nueva información relativa al Proyecto hasta el día del anuncio de Precalificación.

### **3.3. Limitaciones de responsabilidad**

#### **3.3.1. Decisión independiente de los Postores**

Todos los Postores deberán basar su decisión de presentar o no su Oferta Económica en base a sus propias investigaciones, exámenes, inspecciones, visitas, entrevistas y otros.

#### **3.3.2. Limitación de responsabilidad**

El Gobierno del Perú o cualquier dependencia de éste, PROMCEPRI, su Dirección Ejecutiva, el Comité Especial, y los Asesores no garantizan, ni expresa ni implícitamente, la totalidad, integridad, fiabilidad, o veracidad de la información, verbal o escrita, que se suministre a los efectos de, o dentro del Concurso. En consecuencia, ninguna de las Personas que participen en el Concurso podrá atribuir responsabilidad alguna a cualquiera de las partes antes mencionadas o a sus representantes, agentes o dependientes por el uso que pueda darse a dicha información o por cualquier inexactitud, insuficiencia, defecto, falta de actualización o por cualquier otra causa no expresamente contemplada en este Numeral.

#### **3.3.3. Alcances de la limitación de responsabilidad**

La limitación enunciada en el Numeral 3.3.2 alcanza, de la manera más amplia posible, a toda la información relativa al Concurso que fuera efectivamente conocida, a la información no conocida y a la información que en algún momento debió ser conocida, incluyendo los posibles errores u omisiones en ella contenidos, por el Gobierno del Perú o cualquier dependencia, organismo o funcionario de éste, o por PROMCEPRI, su

Dirección Ejecutiva y el Comité Especial. Del mismo modo, dicha limitación de responsabilidad alcanza a toda información, sea o no suministrada o preparada, directa o indirectamente, por cualquiera de las partes antes mencionadas.

La limitación de responsabilidad enunciada en el Numeral 3.3.2 alcanza también a toda la información disponible para su revisión en la oficina del Comité Especial, sí como la que se proporcione a través de Circulares relativas al Concurso y las que se mencionan en estas Bases, incluyendo todos sus Anexos .

#### **3.3.4. Aceptación por parte del Postor de lo dispuesto en el Numeral 3.3.**

La sola presentación de Credenciales constituirá, sin necesidad de acto posterior alguno, la aceptación por el Postor de todo lo dispuesto en el Numeral 3.3, así como su renuncia irrevocable e incondicional, de la manera más amplia que permitan las leyes aplicables, a iniciar cualquier acción, reconvención, excepción, reclamo, demanda o solicitud de indemnización contra el Estado Peruano o cualquier dependencia, organismo o funcionario de éste, PROMCEPRI, su Dirección Ejecutiva, el Comité Especial y los Asesores, por la aplicación de esta disposición.

#### **4. PRESENTACIÓN DE CREDENCIALES Y OFERTA ECONÓMICA - REGLAS GENERALES**

##### **4.1. Presentación**

###### **4.1.1. Presentación del Sobre N° 1**

La presentación de las Credenciales (Sobre N° 1) se llevará a cabo ante Notario Público en las oficinas del Comité Especial o en el lugar que éste designe mediante Circular, en la fecha señalada en el Anexo N° 4, Cronograma del Concurso.

###### **4.1.2. Presentación del Sobre N° 2 y del Sobre N° 3**

La presentación del Sobre N° 2 y Sobre N° 3 se llevará a cabo ante Notario Público, en el lugar a ser indicados mediante Circular, en la fecha señalada en el Anexo 4, Cronograma del Concurso.

###### **4.1.3. Apertura del Sobre N° 3**

La apertura del Sobre N° 3 se llevará a cabo ante Notario Público, en el lugar y hora a ser indicados mediante Circular, en la fecha señalada en el Anexo 4, Cronograma del Concurso.

###### **4.1.4. Forma de Presentación**

Las Credenciales y los documentos contenidos en el Sobre N° 2 y en el Sobre N° 3 (Oferta Económica) sólo podrán ser presentados personalmente por el Representante Legal del Postor Precalificado. El Comité Especial no aceptará ni recibirá documentos que le sean remitidos por vía postal, telex, facsímil o cualquier otro medio de comunicación.

##### **4.2. Idioma**

A menos que expresamente se estipule lo contrario en estas Bases, todos los documentos deberán ser presentados en idioma castellano o acompañados de traducción oficial al idioma castellano efectuada por Traductor Público Oficial. En caso se advierta alguna discrepancia entre los textos en diferentes idiomas de cualquier documento, prevalecerá el texto en castellano.

En caso de adjuntarse en idioma extranjero folletos o catálogos no requeridos en las Bases, para una mejor comprensión de las credenciales, el Comité Especial podrá solicitar su traducción al castellano.

#### **4.3. Documentos Originales y Copias**

La documentación que conforme las Credenciales (Sobre N° 1) así como la documentación que conforme el Sobre N° 2 deberá ser presentada en original y debidamente marcada como "Original" en la primera página, debiendo estar firmadas en aquellas páginas que así se requiera según las reglas establecidas en estas Bases para cada tipo de documento.

En el caso del Sobre N° 1, deberá presentarse junto con el original dos copias de cada documento original, ambas firmadas en la primera página por el Representante Legal y marcadas como "Copia N° 1" o "Copia N° 2", según corresponda. Las copias no requerirán legalización notarial o consular.

#### **4.4. Sobre N° 1, Sobre N° 2 y Sobre N° 3**

4.4.1. Los Sobres N° 1, N° 2 y N° 3 deberán ser presentados al Comité Especial cerrados y claramente marcados en su anverso con las indicaciones: (i) "Servicio de Transporte de Personas por Teleférico hacia el Santuario de Machu Picchu" (ii) "Sobre N° 1" o "Sobre N° 2" o "Sobre N° 3", respectivamente; y (iii) el nombre del Postor.

4.4.2. Toda la documentación presentada en el Sobre N° 1 deberá ser legible y foliada en forma clara y correlativa. Asimismo, se deberá incluir una relación detallada de todos los documentos incluidos en dicho sobre.

4.4.3. En caso que exista cualquier discrepancia entre una cifra expresada en números y en letras, el monto expresado en letras prevalecerá.

#### **4.5. Efectos de la presentación de documentos y carácter vinculante de las Bases**

La presentación de Credenciales, de los documentos incluidos en el Sobre N° 2, o en su caso, de una Oferta Económica, o de cualquier otro documento o comunicación al Comité Especial, implica el pleno conocimiento, aceptación y sometimiento incondicional por parte de los Postores a todos y cada uno de los procedimientos, obligaciones, condiciones y reglas, sin excepción, establecidas en las Bases, las mismas que tienen carácter jurídicamente vinculante para aquellos.

**4.6. Costo de la preparación y presentación de Credenciales y presentación de la Oferta**

El Postor o el Postor Pre Calificado, según corresponda, sufragará todos los costos o gastos, directos o indirectos, en que incurra relacionados con la preparación y presentación de Credenciales, de los documentos presentados en el Sobre N° 2 y N° 3, o de su Oferta Económica, según sea el caso. El Gobierno del Perú o cualquier dependencia de éste, PROMCEPRI, su Dirección Ejecutiva, el Comité Especial y los Asesores no serán responsables en ningún caso por dichos costos, cualquiera sea la forma en que se realice el Concurso o su resultado.

## **5. PRECALIFICACION**

### **5.1. Presentación de Credenciales**

Las Credenciales de un Postor contenidas en el Sobre N° 1, incluyendo sus documentos complementarios, deberán presentarse en la fecha y hora indicada en el Anexo N° 4, Cronograma del Concurso.

El Comité Especial se reserva el derecho de otorgar hasta treinta (30) minutos de tolerancia una vez iniciado el Acto de Recepción de Credenciales.

### **5.2. Requisitos de Precalificación**

#### **5.2.1. Requisitos Formales**

Para ser declarado Postor Precalificado, un Postor deberá cumplir y, en su caso, demostrar a satisfacción del Comité Especial que cumple con todos y cada uno de los siguientes requisitos:

- 5.2.1.1. Haber adquirido las Bases del Concurso;
- 5.2.1.2. Ser una persona natural, consorcio o persona jurídica debidamente constituida;
- 5.2.1.3. Tener Representante Legal, de corresponder;
- 5.2.1.4. Acreditar tener un patrimonio mínimo de US\$ 3,000,000 (Tres millones de Dólares de los Estados Unidos de América) considerando para este efecto el propio patrimonio, en el caso de personas jurídicas y en el caso de Consorcios, el de sus miembros en forma proporcional a su participación respecto del patrimonio mínimo exigido.

A este efecto deberán presentar en caso sea Persona Jurídica, Estados Financieros Auditados de los últimos dos ejercicios, en original o copia legalizada, con sus correspondientes Dictámenes y Notas que acompañan a los mismos. También deberán presentarse las últimas dos Memorias (o instrumentos análogos), las cuales podrán ser presentadas en idioma castellano o inglés. En el caso de estos documentos será suficiente que el (los) Representante(s) Legal(es) suscriba(n) la hoja inicial y final, y rubrique(n) cada una de las páginas intermedias.



- 5.2.1.5. En caso de tratarse de personas naturales, copia legalizada notarialmente de un documento oficial que acredite su identidad, en el que conste además los datos de su domicilio; declaración jurada de los bienes y rentas debidamente legalizada que acredite un patrimonio mínimo de US\$ 3,000,000.00 (Tres millones de Dólares de los Estados Unidos de América); y, si fuese el caso, los gravámenes y fichas de dominio expedidos por los Registros Públicos correspondientes.
- 5.2.1.6. No tener impedimento para contratar con el Estado o sus empresas; ni tener acción judicial o Arbitral en trámite ante jueces y tribunales Peruanos por haber demandado o haber sido demandado por el Estado Peruano, o entidades o empresas del Estado.
- 5.2.1.7. No tener impedimentos ni estar sujeto a restricciones (por vía contractual, judicial, legislativa u otras) para asumir y cumplir con las obligaciones emanadas de estas Bases, de los Sobres N° 1 y N° 2, de la Oferta Económica y del Contrato de Concesión.
- 5.2.1.8. Haber renunciado a invocar o ejercer cualquier privilegio o inmunidad (diplomática y otra), o reclamo por la vía diplomática o por la vía judicial y cualquier derecho de compensación u otro en relación a cualquier reclamo que pudiese ser incoado contra el Comité Especial, PROMCEPRI, el Estado Peruano o cualquier otra entidad pública, bajo la ley Peruana o bajo cualquier otra legislación.
- 5.2.1.9. No haber actuado ni actuar en este Concurso concertando su Oferta Económica en forma alguna con otro y otros Postores ni haber intervenido, de manera indirecta, en cualquier Oferta Económica presentada por otro Postor. Asimismo, que no ha actuado ni va a actuar, de manera tal de persuadir a cualquier otra persona a que no presente una Oferta Económica.
- 5.2.1.10. Carta de Referencias Bancarias dirigida al Comité Especial, emitida por uno cualesquiera de los Bancos Comerciales descritos en el Anexo N° 13, mediante la cual la institución financiera de cuenta de su buena experiencia en el manejo de las operaciones del Postor, señalando el nivel de líneas de crédito otorgadas y vigentes a la fecha, dando muestra de la solvencia económica de por lo menos el equivalente al porcentaje de su participación respecto al patrimonio mínimo exigido. En el caso de un Consorcio, dichas cartas de referencias bancarias deberán ser individuales para cada uno de sus miembros y serán presentadas por cada uno de sus integrantes en forma proporcional a su participación respecto del patrimonio mínimo exigido.

### 5.2.2. Requisitos técnicos

El Postor deberá presentar un compromiso formal con un fabricante de teleférico, que cumpla con los siguientes requisitos mínimos.

- 5.2.2.1. Haber construido en los últimos 5 años al menos 10 teleféricos de similares características técnicas del futuro teleférico Machu Picchu
- 5.2.2.2. Presentación de récord de accidentes en los teleféricos a los que se refiere el numeral anterior.
- 5.2.2.3. Número de teleféricos y récord de accidentes en los últimos 20 años. (Certificado de Organismos Neutral)
- 5.2.2.4. Certificado de Buen funcionamiento de los teleféricos construido por dicho fabricante (Certificado de Organismo Neutral).
- 5.2.2.5. Memoria y Estados Financieros Auditados de la empresa fabricante del teleférico de los últimos 2 años (1995 y 1996)
- 5.2.2.6. Compromiso formal del fabricante de construir, mantener y garantizar el buen funcionamiento del teleférico por un plazo no menor a siete (7) años. Es requisito incluir el compromiso firmado por el Postor Precalificado y la empresa fabricante.

Un mismo fabricante de teleférico podrá participar con uno ó más Postores, siempre y cuando no sea miembro, accionista o socio del Postor.

El incumplimiento de cualquiera de estos requisitos será causal de descalificación, aún si se comprobara después de haber sido declarado apto el Postor.

El Comité Especial tomará su decisión con respecto a la Pre-Calificación de cada Postor basándose en las Credenciales presentadas por el Postor, así como en los criterios que puedan tomar los miembros del Comité Especial sin que estén obligados a expresión de causa.

### 5.3. Contenido del Sobre N° 1

Para demostrar el cumplimiento de todos los requisitos mencionados en este Capítulo, el Postor deberá presentar en el Sobre N° 1 los siguientes documentos:

- 5.3.1. Copia del Comprobante de Compra de las Bases para el Concurso. En caso de tratarse de un Consorcio, bastará con que uno de los integrantes del mismo haya cumplido con adquirir estas Bases.
- 5.3.2. Testimonio de la Escritura Pública de Poder, o copia certificada del acta de sesión del órgano societario correspondiente, o documento de nombramiento de Representante Legal, según corresponda, conforme al Numeral 2.3.
- 5.3.3. Documento formal suscrito por el Postor y el fabricante de equipos de teleférico que demuestre el cumplimiento de todos los Requisitos Técnicos mencionados en el Numeral 5.2.2.
- 5.3.4. El Postor deberá, asimismo presentar:
  - 5.3.4.1. Carta de presentación, según Anexo N° 6
  - 5.3.4.2. Tratándose de personas jurídicas, el documento constitutivo y un certificado que acredite su existencia expedido por la autoridad competente del país de formación o constitución de la respectiva persona jurídica, acreditando su existencia. En el caso que estos documentos sean expedidos en el extranjero deberán estar debidamente legalizados ante el Cónsul Peruano respectivo, así como ante el Ministerio de Relaciones Exteriores del Perú.

Tratándose de personas jurídicas constituidas en el Perú, el certificado que acredite su existencia podrá ser reemplazado por una copia literal de la ficha registral en donde conste la constitución del Postor, expedida por la Oficina Registral en que se encuentre registrado. La copia literal de la ficha de inscripción no deberá tener una antigüedad mayor de treinta (30) días naturales a la fecha de presentación del Sobre N° 1.
  - 5.3.4.3. Documento indicando la participación que le corresponde a cada miembro del Consorcio, según Anexo N° 9 , y en el caso de personas jurídicas de cada uno de sus accionistas, indicando además la parte correspondiente como inversionista comprometido.
  - 5.3.4.4. Declaración jurada, según Anexo N° 8 , declarando, entre otras cosas, que:
    - 5.3.4.4.1. No tiene impedimento, para contratar con el Estado Peruano, sus dependencias o empresas; ni tiene acción judicial o arbitral en trámite ante jueces y tribunales Peruanos por haber demandado o haber sido demandado por el Estado Peruano sus

dependencias o empresas, o por PROMCEPRI o el Comité Especial.

- 5.3.4.4.2. No tiene impedimentos ni está sujeto a restricciones (por vía contractual, judicial, legislativa y otras) para asumir y cumplir con las obligaciones emanadas de estas Bases, de la Oferta Económica y del Contrato de Concesión;
- 5.3.4.4.3. Que renuncia a invocar o ejercer cualquier privilegio o inmunidad (diplomática u otra) o reclamos por la vía diplomática o por la vía judicial y cualquier derecho de compensación u otro en relación a cualquier reclamo que pudiese ser iniciado contra el Estado Peruano, dependencia o empresa, PROMCEPRI o el Comité Especial, bajo la ley Peruana o bajo cualquier otra legislación; y
- 5.3.4.4.4. Que no ha actuado ni va a actuar en este Concurso concertando su Oferta Económica en forma alguna con otro u otros Postores, ni ha intervenido, de manera indirecta, ni va a intervenir, aún de manera indirecta, en cualquier Oferta Económica presentada por otro Postor; asimismo, que no ha actuado ni va a actuar de manera tal de persuadir a cualquier otra persona de que no presente una Oferta Económica.

Tratándose de un Consorcio, la declaración será suscrita por el representante común acreditado y estará referida a todos sus integrantes.

- 5.3.4.5. Declaración jurada legalizada por Notario de los bienes y rentas de la empresa, accionista, Consorcio, que acredite un patrimonio mínimo de US\$ 3,000,000.00 (Tres millones de Dólares de los Estados Unidos de América);
- 5.3.4.6. Original de los Estados Financieros Auditados por firma auditora y firmado por el representante de esa firma, correspondientes a los últimos dos (2) ejercicios fiscales auditados al momento de Presentación del Sobre N° 1, así como, el Dictamen y las Notas que acompañan a los mismos. También deberán presentarse las últimas dos Memorias (o instrumentos análogos), las cuales podrán ser presentadas en idioma castellano o inglés. En el caso de estos documentos será suficiente que el (los) Representante(s) Legal(es) suscriba(n) la hoja inicial y final, y rubrique(n) cada una de las páginas intermedias.

Tratándose de una empresa que tenga menos de dos (2) años de constituida, será suficiente, para cumplir con el requisito a que se refiere este Numeral, que presente los Estados Financieros Auditados y Memorias correspondientes a los mismos documentos de las personas jurídicas socios o accionistas de ésta, si fuera el caso.

Tratándose de Consorcios el requisito a que se refiere este Numeral deberá ser cumplido por los integrantes miembros del Consorcio.

5.3.4.7. En caso de que el Postor sea una persona natural, deberá presentar:

5.3.4.7.1. Copia legalizada notarialmente de un documento oficial que acredite su identidad, en el que conste además los datos de su domicilio;

5.3.4.7.2. Declaración jurada de los bienes y rentas debidamente legalizada que acredite un patrimonio mínimo de US\$ 3,000,000.00 (Tres millones de Dólares de los Estados Unidos de América), deberá adjuntar copia de los Títulos de Propiedad donde se demuestra los bienes o rentas.

5.3.4.8. Tratándose de Consorcios, deberá presentar copia del Contrato o Carta de Compromiso de Consorcio, el mismo que deberá contemplar como mínimo las obligaciones que están señaladas en el Anexo N° 9, con legalización de firmas, en virtud del cual los integrantes del Consorcio asumen solidariamente toda obligación inherente a su Oferta Económica, y se comprometen, en caso el Consorcio resulte Adjudicatorio de la Buena Pro, a constituir una persona jurídica antes de la Fecha de Cierre.

Dicho documento deberá estar legalizado notarialmente o, si se emite en el extranjero, legalizado notarial y consularmente con autenticación del Ministerio de Relaciones Exteriores del Perú.

5.3.4.9. Carta de Referencias Bancarias, bajo los mismos términos y condiciones estipulados en el numeral 5.2.1.10.

5.3.4.10. Compromiso formal del Postor con el fabricante, según lo estipulado en el Numeral 5.2.2.

#### **5.4. Verificación de la información presentada, notificación y subsanación**

Una vez presentado el Sobre N°1, el Comité Especial verificará la información presentada, para luego realizar un análisis detallado para comprobar el cumplimiento de las obligaciones exigidas por las Bases. Asimismo, podrá solicitar la subsanación de errores u omisiones de los documentos presentados por los Postores, dentro de la fecha establecida en el Anexo N° 4, Cronograma del Concurso.

##### **5.4.1 Verificación de la información presentada ante el Comité Especial**

El Comité Especial se reserva el derecho de comprobar la veracidad de los datos presentados en el Sobre N° 1, sin que ello suponga en modo alguno una limitación de la responsabilidad del Postor derivada de la posible falta de veracidad de los datos o la información presentada. De igual manera, cada Postor, se compromete a poner a disposición del Comité Especial todos los documentos que le sean solicitados a tal efecto.

Sin perjuicio de la responsabilidad estipulada en este Numeral, la falta de veracidad de los datos o la información presentada en el Sobre N° 1 ocasionará que el Comité Especial descalifique en cualquier etapa del Concurso, al Postor, sin perjuicio de las acciones legales que le pudiere corresponder al Comité Especial ejercer en contra del Postor descalificado y la ejecución de la garantía.

##### **5.4.2 Conversión de cifras**

Para completar los datos o información presentada por el Postor, las cifras expresadas en los estados financieros en moneda distinta al Dólar se convertirán a dicha moneda de acuerdo a la cotización aplicable a la fecha a que se encuentran referidos tales estados financieros.

5.4.3. El Comité Especial revisará documentación presentada en el Sobre N° 1 y notificará a cada Postor sobre los defectos u omisiones que pudiere haber encontrado el Comité Especial. El Postor notificado deberá subsanar los documentos observados dentro de las fechas señaladas en el Anexo N° 4, Cronograma del Concurso.

5.4.4. El Comité Especial notificará a cada Postor del resultado del proceso de su precalificación individual hasta la fecha señalada en el Anexo N° 4, Cronograma del Concurso.

## **5.5. Procedimiento de Impugnación de la Precalificación**

### **5.5.1. Recurso de Impugnación**

El Comité Especial permitirá a cualquier Postor que no haya Precalificado y que crea tener argumentos sólidos, presentar una impugnación, objetando la manera en la cual el Comité Especial ha evaluado sus Credenciales. Sólo podrá impugnar la decisión del Comité Especial en cuanto a la no Precalificación de sí mismo y no respecto a la Precalificación de terceros.

Esta impugnación deberá ser presentada ante el Comité Especial dentro del plazo indicado en el Anexo N° 4, Cronograma del Concurso. Una vez recibida la impugnación, el Comité Especial tomará las medidas que considere apropiadas para evaluar los méritos de la misma y emitirá una decisión definitiva sobre la impugnación dentro del plazo estipulado en el Anexo N° 4.

La decisión que adopte el Comité Especial podrá ser apelada, dentro de los dos (2) días hábiles de notificada la resolución, por el Postor afectado, ante el PROMCEPRI que resolverá, en segunda y última instancia, la apelación dentro del plazo de treinta (30) días calendario de la fecha de presentada la apelación respectiva. La resolución de PROMCEPRI en segunda y última instancia será final e inapelable renunciando los Postores, desde ahora, a formular cualquier recurso impugnatorio en la vía administrativa o judicial contra la decisión de PROMCEPRI.

### **5.5.2. Garantía de Impugnación**

Ninguna impugnación prevista en el Numeral 5.5.1. se considerará válida a menos que esté acompañada por una fianza bancaria solidaria, irrevocable e incondicionada, de realización automática y sin beneficio de excusión, a favor de PROMCEPRI o emitida por cualquiera de los Bancos Comerciales indicados en el Anexo N° 13. por un monto de US\$ 100,000 (Cien mil Dólares de los Estados Unidos de América) ejecutable por PROMCEPRI, de ser declarada infundada, improcedente o inadmisibile la reclamación del Postor por cualquier causa. Esta fianza será igual al modelo del Anexo N° 10.

Dicha garantía de impugnación podrá ser ejecutada por PROMCEPRI, en caso se declare inadmisibile, infundado o improcedente el recurso de apelación presentado por el Postor o en caso que dicho recurso de apelación no fuera interpuesto dentro del plazo estipulado en el Numeral 5.5.1. y quedará consentida la resolución respectiva del Comité Especial.

En caso la reclamación o el recurso de apelación interpuesto se declare fundado, se devolverá la garantía de impugnación al Postor respectivo, no generando intereses a su favor.

La vigencia de esta fianza debe ser de noventa (90) días calendario contados a partir de la fecha de presentación de la impugnación respectiva.



## **6. SOBRE N° 2 Y SOBRE N° 3 - OFERTA ECONÓMICA**

### **6.1. Presentación del Sobre N° 2 y Sobre N° 3**

- 6.1.1. Los documentos contenidos en el Sobre N° 2 y el Sobre N° 3 deberán presentarse en la fecha, hora y lugar indicados en el Anexo N° 4, Cronograma del Concurso. El lugar de presentación será el que determine el Comité Especial mediante una Circular con anticipación.
- 6.1.2. Solamente los Postores Precalificados podrán presentar el Sobre N° 2 y el Sobre N° 3.
- 6.1.3. El acto público de presentación de los Sobres N° 2 y N° 3 (el "Acto de Recepción de Propuestas") será presidido por el Presidente del Comité Especial o por la persona que éste designe y contará con la presencia de un Notario Público, quien certificará la documentación presentada y dará fe de dicho acto.

El Comité Especial se reserva el derecho de otorgar hasta quince (15) minutos de tolerancia una vez iniciado el Acto de Recepción de Propuestas sobre la fecha y horas indicadas en el Anexo N° 4, Cronograma del Concurso.

- 6.1.4. El Presidente del Comité Especial, o la persona que éste designe a tal efecto, recibirá los Sobres N° 2. Una vez que los Postores Precalificados hayan hecho entrega de sus Sobres N° 2, se procederán a abrir cada uno de ellos en el mismo orden en que fueron entregados. Al abrir el Sobre N° 2, el Notario Público deberá rubricar el respectivo Sobre N° 3 y lo colocará cerrado, en el lugar destinado a tal efecto.

Seguidamente, el Notario Público rubricará únicamente la primera página del resto de los documentos contenidos en el Sobre N° 2 y entregará los mismos al Comité Especial.

- 6.1.5. Los Sobres N° 3 quedarán bajo la custodia del Notario Público hasta el acto en que se abran los mismos en la fecha señalada en el Anexo N° 4, Cronograma del Concurso.

### **6.2. Contenido del Sobre N° 2**

El Postor Precalificado deberá presentar los siguientes documentos en el Sobre N° 2:

- 6.2.1. Tres (3) originales del Contrato de Concesión firmado por el Representante Legal del Postor Precalificado, según modelo adjunto por el Comité Especial.

- 6.2.2. Garantía de Validez y Vigencia de la Oferta Económica, según modelo del Anexo N° 7, la misma que deberá necesariamente presentarse bajo sanción de descalificar al Postor Precalificado.
- 6.2.3. Declaración jurada suscrita por el Representante Legal del Postor Precalificado conforme al modelo que aparece en el Anexo N° 12, declarando:
- 6.2.3.1. Los porcentajes de participación en el Postor Precalificado que corresponda a cada uno de sus integrantes.
  - 6.2.3.2. Que la información, declaraciones, certificación y, en general, todos los documentos presentados en las Credenciales, permanecen vigentes y son correctos a la fecha y permanecerán de la misma manera, salvo autorización expresa del cambio por el Comité Especial.
  - 6.2.3.3. Que el Postor Precalificado o cualquier Empresa vinculada a éste, sus accionistas o miembros integrantes, no son integrantes de otro Postor que presenta una Oferta Económica. En caso el fabricante del teleférico sea miembro accionista del Postor Precalificado, no podrá participar con otro Postor.
- 6.2.4. El Sobre N° 3 cerrado.

### **6.3. Pre Cierre**

- 6.3.1. Para la presentación del Sobre N° 2, cada Postor Precalificado deberá acreditar haber sido declarado hábil, para lo cual, solicitará al Comité Especial la revisión de los documentos que contendrá el sobre N° 2 para darles la conformidad a los documentos y emitir la declaración de hábil. El Comité Especial, notificará a cada Postor Precalificado el día, la hora y el lugar del Pre Cierre que le corresponda.
- 6.3.2. El Comité Especial rubricará y sellará todos los documentos que deben ser incluidos en el Sobre N° 2, en señal de su aceptación y declaración de conformidad con la Bases. Dichos documentos son los únicos que deberán ser presentados en el Sobre N° 2. Asimismo, el Comité Especial podrá lacrar el Sobre N° 2 con los documentos incluidos, el mismo que se presentará en la fecha y hora señalada en el Anexo N° 4, Cronograma del Concurso.
- 6.3.3. En caso el Comité Especial encuentre que algún Postor Precalificado tenga observaciones a los documentos incluidos en el Sobre N° 2, dicho Postor Precalificado podrá subsanar los errores u omisiones hasta un día antes de la fecha de presentación de Sobre N° 2 ó presentar dicho Sobre el día de su

presentación, En caso, existiese un error o un documento no conforme con las Bases, el Comité Especial podrá declarar descalificado al Postor Precalificado.

6.3.4. El Sobre N° 3 deberá ser incluido dentro del Sobre N° 2 lacrado y sellado únicamente por el Postor Precalificado.

#### **6.4. Presentación del Sobre N° 3 - Oferta Económica - Reglas Generales**

6.4.1. La Carta de Presentación de la Oferta Económica deberá estar contenida en el Sobre N° 3, el cual deberá estar cerrado e incluido en el Sobre N° 2.

6.4.2. El Sobre N° 3 de un Postor Precalificado se abrirá únicamente si el Comité Especial declara que todos los documentos presentados por dicho Postor Precalificado en su Sobre N° 2 cumplen y satisfacen todas y cada una de las condiciones exigidas en estas Bases.

6.4.3. La Oferta Económica deberá ser representada por la tarifa, la cual no debe ser mayor al precio que en su oportunidad comunicará el Comité Especial. Se considerará sin efecto jurídico alguno cualquier Oferta Económica que consigne una Tarifa superior a la Tarifa Base enunciada, en cuyo caso el Postor Precalificado respectivo será automáticamente descalificado, luego de abrirse su Sobre N° 3.

6.4.4. A los efectos de este Concurso, la presentación por un Postor Precalificado de su Sobre N° 3 constituye su Oferta Económica para la entrega en concesión del Servicio de Transporte de Personas por Teleférico hacia el Santuario de Machu Picchu. La Oferta Económica será parte integrante del Contrato de Concesión al cual se incorporará automáticamente.

6.4.5. Todas las Ofertas Económicas deberán permanecer vigentes, a los efectos de su aceptación unilateral por el Comité Especial, hasta treinta (30) Días posteriores a la Fecha de Cierre o el cumplimiento de todas las obligaciones del Postor Precalificado adjudicatario de la Buena Pro en la fecha del Cierre, lo que ocurra primero.

6.4.6. En caso el Postor Precalificado sea un Consorcio, las obligaciones que le corresponden según estas Bases a los Postores serán asumidas, de manera solidaria, por todos y cada uno de los integrantes del Consorcio.

#### **6.5. Contenido del Sobre N° 3**

El Postor Precalificado deberá incluir en el Sobre N° 3 una Carta de Presentación de Oferta Económica conforme al Anexo N° 5 expresando en Dólares, en números y en letras, el monto de la Tarifa.

Dicha Oferta Económica deberá estar suscrita por el Representante Legal del Postor Precalificado.

#### **6.6. Garantía de Validez, Vigencia y Cumplimiento de la Oferta Económica**

6.6.1. Para garantizar la Validez, Vigencia y Cumplimiento de la Oferta Económica, el Postor Precalificado deberá incluir en el Sobre N° 2 el original de una garantía solidaria, irrevocable, incondicional y de realización automática, a favor de PROMCEPRI, por la suma de US\$ 1,000,000 (Un millón de Dólares de los Estados Unidos de América).

La Garantía de Validez, Vigencia y Cumplimiento de la Oferta Económica deberá estar emitida de acuerdo a los términos del modelo incluido como Anexo N° 7, por una Empresa Bancaria o por un Banco Extranjero de Primera Categoría según relación del Anexo N° 14, y confirmada por una Empresa Bancaria, según relación del Anexo N° 13.

6.6.2. El plazo de vigencia de la Garantía de Validez, Vigencia y Cumplimiento de la Oferta Económica, debe tener una vigencia desde la fecha de presentación del Sobre N° 2 hasta sesenta (60) días calendario posteriores a la Fecha de Cierre.

6.6.3. Una vez declarada la Adjudicación de la Buena Pro por el Comité Especial, la Garantía de Validez, Vigencia y Cumplimiento de la Oferta Económica presentada por el Postor que resulte Adjudicatario podrá ser ejecutada por PROMCEPRI, si dicho Adjudicatario, no cumple con todas y cada una de las obligaciones que le corresponden en la Fecha de Cierre.

6.6.4. La Garantía de Validez, Vigencia y Cumplimiento de la Oferta Económica presentada por un Postor que no resulte Adjudicatario le será devuelta dentro de los sesenta (60) días calendario siguientes a la Fecha de Cierre.

## **7. ADJUDICACIÓN DE LA BUENA PRO**

### **7.1. Acto de apertura de Ofertas Económicas - Sobres N° 3**

7.1.1. El acto de apertura de las Ofertas Económicas será un acto público que se llevará a cabo en la fecha señalada en el Anexo N° 4, Cronograma del Concurso.

7.1.2. El acto de apertura de las Ofertas Económicas será presidido por el Presidente del Comité Especial, o por la persona que éste designe a tal efecto, y contará con la presencia de un Notario Público.

El Comité Especial se reserva el derecho de otorgar hasta treinta (30) minutos de tolerancia una vez iniciado el acto.

### **7.2. Proceso de Adjudicación**

7.2.1. El Notario Público que participe en el acto de apertura de las Ofertas Económicas colocará los Sobres N° 3 en el lugar destinado a tal efecto. El Presidente del Comité Especial abrirá los Sobres N° 3 uno por uno, dará lectura a su contenido, siendo la Oferta Económica ganadora la que contenga la menor Tarifa.

7.2.2. Salvo que se presenten las circunstancias previstas en el Punto 7.3, el Comité Especial otorgará la Adjudicación de la Buena Pro al Postor Precalificado que hubiere presentado la Oferta Económica declarada como la ganadora. En tal caso, el Comité Especial anunciará, en ese mismo acto, la Mejor Oferta Económica y la identidad del Postor Precalificado correspondiente.

### **7.3. Empate de Ofertas Económicas**

7.3.1. De producirse un empate entre dos o más Ofertas Económicas que califiquen como la mejor oferta económica o las ofertas ganadoras, el Comité Especial procederá a solicitar nuevas Ofertas Económicas (en adelante una "Nueva Oferta Económica") en la misma oportunidad del Acto de Apertura de Ofertas Económicas. Transcurrida una (1) hora de declarado el empate por el Comité Especial, éste invitará a los Postores Precalificados que hubieran empatado a presentar una Nueva Oferta Económica en sobre cerrado y escrita a mano o tipeada a máquina, debiendo ser similar a la del Anexo N° 5.

7.3.2. Toda Nueva Oferta Económica que se presente deberá ser por una tarifa menor a la empatada y estará sujeta a los mismos términos y condiciones

de la Oferta Económica original, es decir, en caso de empate se considerará la mejor Oferta Económica, a la menor Tarifa. En caso uno de los Postores no deseara presentar una Nueva Oferta Económica, deberá señalarlo expresamente así en su Nueva Oferta Económica, obligándose a presentar un nuevo sobre en dichos términos. Adicionalmente, en caso algún Postor no presente una Nueva Oferta Económica, la Oferta Económica original presentada por dicho Postor Precalificado se mantendrá vigente para todos los efectos del Concurso.

- 7.3.3. Cada Postor que presente una Nueva Oferta Económica deberá hacerlo mediante la entrega de un nuevo Sobre N° 3, el cual deberá contener una nueva Carta de Presentación de Oferta Económica, debidamente suscrita por el Representante Legal de tal Postor Precalificado.

#### **7.4. Resolución de Empates**

- 7.4.1. La Adjudicación de la Buena Pro se otorgará al Postor que haya presentado la menor tarifa en la Nueva Oferta Económica, siendo calificada tal oferta como la Mejor Oferta Económica.
- 7.4.2. Para ser considerada válida una Nueva Oferta Económica la nueva Tarifa deberá ser menor a su Oferta Económica original, en caso sea superior, esta Nueva Oferta Económica carecerá de efecto jurídico alguno y la Oferta Económica original presentada por dicho Postor Precalificado se mantendrá vigente para todos los efectos del Concurso.
- 7.4.3. De persistir el empate luego del acto de presentación de Nuevas Ofertas Económicas se determinará el Adjudicatario por sorteo con la asistencia de un Notario Público.

#### **7.5. Impugnación**

##### **7.5.1. Procedimiento de Impugnación**

- 7.5.1.1. Cualquier Postor Precalificado podrá interponer ante el Comité Especial impugnación contra la Adjudicación de la Buena Pro. Dicha reclamación deberá constar como una observación en el acta notarial del Acto de Apertura del Sobre N° 3 y ser debidamente sustentada, por escrito, dentro del plazo máximo de dos (2) Días hábiles a partir de la fecha de Apertura del Sobre N° 3. El Comité Especial evaluará los méritos de dicha reclamación y emitirá su decisión definitiva dentro del plazo máximo de diez (10) Días desde la fecha de recepción de la sustentación escrita en la reclamación respectiva. En caso no se presente sustentación escrita a la reclamación presentada, dentro del

plazo de dos (2) días hábiles antes mencionados se tendrá por desistido el Postor Precalificado de su reclamación.

- 7.5.1.2. Contra la resolución del Comité Especial, el Postor Precalificado afectado podrá interponer recurso de apelación ante PROMCEPRI. La apelación también podrá ser interpuesta contra la resolución ficta denegatoria de reclamación en caso que, vencido el plazo establecido en el Numeral 7.5.1.1. anterior, el Comité Especial no hubiere emitido la correspondiente resolución. El plazo para apelar ante PROMCEPRI de la resolución del Comité Especial será de dos(2) días hábiles contados a partir del Día siguiente a su notificación al Postor Precalificado respectivo.
- 7.5.1.3. La apelación interpuesta contra la resolución del Comité Especial será resuelta por PROMCEPRI dentro del plazo de quince (15) Días siguientes a su interposición. La resolución de PROMCEPRI en segunda y última instancia será final e inapelable renunciando los Postores, desde ahora, a formular cualquier recurso impugnatorio en la vía administrativa o judicial contra la decisión de PROMCEPRI.

## **7.5.2. Garantía de Impugnación**

- 7.5.2.1. Ninguna impugnación indicada en el Numeral 7.5.1.1, se considerará válidamente interpuesta y carecerá de todo efecto a menos que, dentro de los dos (2) días hábiles siguientes a la fecha de Adjudicación de la Buena Pro, el Postor Precalificado respectivo, entregue al Comité Especial una garantía para la impugnación de la Buena Pro, según modelo del Anexo N° 10. Dicha garantía bancaria deberá ser emitida por una Empresa Bancaria; o emitida por un Banco Extranjero de Primera Categoría y confirmada por una Empresa Bancaria, según relación del Anexo N° 13, por un monto equivalente a US\$150,000 (Ciento Cincuenta mil Dólares de los Estados Unidos de América).
- 7.5.2.2. Dicha garantía de impugnación podrá ser ejecutada por PROMCEPRI, en caso se declare inadmisibile, infundado o improcedente el recurso de apelación presentado por el Postor Precalificado o en caso que dicho recurso de apelación no fuera interpuesto dentro del plazo estipulado en el Numeral 7.5.1.1 y quedará consentida la resolución respectiva del Comité Especial.

En caso la reclamación o el recurso de apelación interpuesto se declare fundado, se devolverá la garantía de impugnación al

Postor Precalificado respectivo, no generando intereses a su favor.

- 7.5.2.3. La vigencia de la garantía de impugnación a que se refiere este Numeral será de cuando menos de sesenta (60) Días contados a partir de la fecha de Adjudicación de la Buena Pro.

## **7.6. Concurso desierto / otros casos**

- 7.6.1. Si no se recibiese Oferta Económica alguna para la Concesión del Servicio de Transporte de Personas por Teleférico hacia el Santuario de Machu Picchu, o en el caso que existan menos de dos (2) Postores Precalificados, el Concurso podrá ser declarado desierto por el Comité Especial y se podrá convocar a nuevo concurso.
- 7.6.2. Si todos los montos de Tarifa consignados en las Ofertas Económicas son superiores a la Tarifa Base, el Concurso será declarado desierto por el Comité Especial y se podrá convocar a nuevo concurso.

## **7.7. Suspensión**

El Concurso podrá ser suspendido o cancelado, en cualquier momento y sin necesidad de expresar causa alguna, si así lo estimare conveniente el Comité Especial, sin incurrir en responsabilidad alguna.



## **8. PROCEDIMIENTO DE CIERRE**

### **8.1. Fecha de Cierre**

La Fecha de Cierre tendrá lugar en la fecha señalada en el Anexo N° 4 Cronograma del Concurso, y se llevará a cabo en presencia de Notario Público.

### **8.2. Actos del Cierre**

Antes de la Fecha de Cierre, tendrán lugar los siguientes actos:

- 8.2.1. Acreditación por parte del Adjudicatario con el testimonio de la escritura pública de constitución y de la inscripción en los Registros Públicos de la Sociedad Concesionaria, incluyendo los poderes de los representantes que suscriben el Contrato de Concesión.
- 8.2.2. En caso sea un Consorcio el ganador de la Buena Pro, deberá presentar el testimonio de la escritura pública de constitución y de la inscripción en los Registros Públicos de la Sociedad Concesionaria, en la cual deberá constar que la participación de los socios o accionistas en la empresa es igual al del Consorcio. Asimismo, deberá proporcionar la inscripción de los poderes de los Representantes Legales, los que deberán suscribir el Contrato de Concesión, así como la ratificación de todas las obligaciones del Contrato de Concesión.
- 8.2.3. En caso sea un Consorcio el ganador de la Buena Pro, deberá presentar nuevamente el Contrato de Concesión debidamente suscrito por los Representantes Legales de la Sociedad Concesionaria recién constituida.
- 8.2.4. Entrega por parte de la Sociedad Concesionaria del contrato de Compra - Venta de Teleférico con el fabricante de Equipos de Teleférico con el cual se presentó al Concurso, debidamente suscrito, con la obligación expresa de proveer el mantenimiento los primeros siete (7) años de operación del equipo. Asimismo, debe incluir la garantía del buen funcionamiento del Teleférico y su Mantenimiento Preventivo, que en los requisitos técnicos de precalificación se presentaron.
- 8.2.5. Entrega de los Contratos con las entidades encargadas de los estudios del impacto ambiental, los vientos y de suelos, según listado de empresas que aparecen en el Anexo N° 15.
- 8.2.6. Entrega por parte de la Sociedad Concesionaria de la Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato según monto y modelo del Anexo N° 11.
- 8.2.7. El Comité Especial devolverá al Adjudicatario la Garantía de Validez, Vigencia y Cumplimiento de la Oferta Económica.

### 8.3. Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato de Concesión

La Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato, indicada en el Anexo N° 11, que garantiza la ejecución y puesta en marcha del Proyecto, se ejecutará según etapas establecidas:

- 8.3.1. A los 4 meses de la Fecha de Cierre debe presentarse los Estudios Definitivos (Suelos, Vientos, Impacto Ambiental). De no cumplirse con los plazos, se ejecuta el 15% de la garantía, y el Concesionario está obligado en quince (15) Días restituir la garantía y en un plazo de sesenta (60) días calendario finalizar estudios definitivos. De no cumplirse se ejecuta el 100 % de la garantía y pierde el derecho de concesión.
- 8.3.2. 30 días calendario después de presentar los Estudios definitivos debe iniciarse la obra civil. De no iniciarse la obra civil, se ejecutará el 15% de la garantía, y el concesionario está obligado en quince (15) Días a el total de la garantía y en un plazo de treinta (30) días calendario iniciar la obra civil. De no ser así, se ejecutará el 100% de la garantía y se pierde el derecho de concesión.
- 8.3.3. A los 14 meses de la Fecha de Cierre, debe iniciarse los trabajos de montaje. De no realizarse se ejecuta el 20% de la garantía y el concesionario está obligado en quince (15) Días restituir la garantía y en un plazo de sesenta (60) días calendario iniciar los trabajos de montaje. De no ser así entonces se ejecuta el 100% de la garantía y pierde el derecho de concesión.
- 8.3.4. Los trabajos deben estar concluidos a los 18 meses contados desde la Fecha de Cierre. De no ser así se ejecutará el 20% de la garantía y el concesionario está obligado en quince (15) Días a restituir la garantía y en un plazo de treinta (30) días calendario a entregar la obra finalizada. Cualquier atraso significará una penalidad de US\$ 1,500 (Un mil quinientos Dólares Americanos) por día en un plazo máximo de ciento veinte (120) días calendario contados desde la fecha que debió entregar la obra finalizada. Pasado los ciento veinte (120) días calendario se ejecuta la garantía y pierde la concesión, sin ningún derecho.

La Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato de Concesión deberá otorgarse de acuerdo a los términos del modelo del Anexo N° 11, y deberá estar emitida por una Empresa Bancaria o por un Banco Extranjero de Primera Categoría y confirmada por una Empresa Bancaria, de la relación de Bancos Comerciales indicados en el Anexo N° 13

La Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato de Concesión a que se refiere este Numeral 8.3 es sin perjuicio y resulta absolutamente independiente de la garantía que le corresponderá constituir y mantener a la Sociedad Concesionaria respecto

de sus obligaciones bajo el Contrato de Concesión, la misma que se canjeará por una nueva carta fianza a US\$ 500,000 (Quinientos mil de Dólares de los Estados Unidos de América) a partir de la fecha de puesta en marcha del teleférico hasta que finalice la concesión, que es por un plazo veinticinco (25) años.

#### **8.4. Ejecución de la Garantía de Validez, Vigencia y Cumplimiento de la Oferta Económica**

- 8.4.1. Si el Adjudicatario incumple cualquiera de sus obligaciones contraídas con relación con su Oferta Económica por razones imputables a éste, PROMCEPRI podrá ejecutar la Garantía de Validez, Vigencia y Cumplimiento de la Oferta Económica, en forma inmediata y sin necesidad de aviso previo al Adjudicatario. La ejecución de dicha garantía no limita o restringe cualquiera de otros derechos que pudiera tener PROMCEPRI frente al Adjudicatario que incumplió con sus obligaciones con relación con su Oferta Económica.
- 8.4.2. El Comité Especial tendrá el derecho, pero no la obligación, en caso de incumplimiento del Adjudicatario, de aceptar la Oferta Económica con la Tarifa inmediatamente superior al de la Oferta Económica del Adjudicatario original.
- 8.4.3. En el caso referido en el Numeral 8.4.2., el Comité Especial notificará al Postor titular de tal Oferta Económica que es el nuevo Adjudicatario informándole además, el procedimiento de cierre en la fecha, hora y lugar en que ello se llevará a cabo.
- 8.4.4. Sin perjuicio de lo dispuesto en el Numeral 8.4.3., PROMCEPRI y/o el Comité Especial podrán iniciar todas las acciones legales que les permitan las Leyes Aplicables y que se originen a raíz del incumplimiento del Adjudicatario original.

#### **8.5. Entrada en vigencia y plazo del Contrato de Concesión.**

El Contrato de Concesión entrará en vigencia y surtirá plenos efectos jurídicos en la Fecha de Cierre, luego de ser suscrito por la Contraparte y tendrá un plazo de 25 años.

## **9. DISPOSICIONES FINALES**

### **9.1. Ley peruana**

Estas Bases, los documentos que las integran, y el Contrato de Concesión se registrarán e interpretarán de acuerdo a las Leyes Aplicables.

### **9.2. Jurisdicción y competencia**

9.2.1. Los Adquirentes, Postores y Sociedades Postoras Precalificados, las Personas que sean miembros de Consorcios, el Adjudicatario y la Sociedad Concesionaria se someten y aceptan irrevocablemente la jurisdicción y competencia de los jueces y tribunales de la ciudad de Lima, Perú, para resolver cualquiera de los conflictos que pudieran suscitarse entre ellos con respecto a estas Bases, efectuando renuncia irrevocable a cualquier reclamación diplomática, así como a todo derecho de iniciar acciones de cualquier naturaleza ante cualquier otro fuero o jurisdicción.

9.2.2. Lo indicado en el Numeral 9.2.1. anterior, no enerva ni modifica de manera alguna el derecho del Estado Peruano, PROMCEPRI ó el Comité Especial, para iniciar cualquier acción judicial o ejecutar una sentencia obtenida en el Perú, ante los jueces y tribunales de otras jurisdicciones, renunciando los Postores y Sociedades Postoras Precalificados, las Personas que sean miembros de Consorcios, el Adjudicatario y la Sociedad Concesionaria a invocar o ejercer cualquier inmunidad o privilegio a que pudieran tener derecho en dichas jurisdicciones, sin reserva ni limitación alguna, aceptando desde ahora y por el solo hecho de participar en el Concurso, la elección de la jurisdicción o jurisdicciones alternativas efectuadas por el Estado Peruano, PROMCEPRI, el Comité Especial, según sea el caso.

# ANEXOS

**INDICE DE ANEXOS**

- Anexo 1 : Descripción del Proyecto.**
- Anexo 2 : Definiciones.**
- Anexo 3 : Proyecto de Contrato de Concesión.**
- Anexo 4 : Cronograma del Concurso.**
- Anexo 5 : Carta de Presentación de la Oferta Económica.**
- Anexo 6 : Carta de Presentación del Postor.**
- Anexo 7 : Garantía de Validez, Vigencia y Cumplimiento de la Oferta Económica (a) y (b).**
- Anexo 8 : Modelo de Declaración Jurada de acuerdo con el Numeral 5.3.4.4 de las Bases.**
- Anexo 9 : Carta de Compromiso del Consorcio.**
- Anexo 10 : Garantía para la impugnación de la Pre-Calificación y Adjudicación de la Buena Pro (a) y (b).**
- Anexo 11 : Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato (a) y (b).**
- Anexo 12 : Declaración Jurada del Postor de acuerdo al Numeral 6.2.4 de las Bases.**
- Anexo 13 : Relación de Empresas Bancarias Nacionales.**
- Anexo 14 : Relación de Bancos Extranjeros de primera Categoría.**
- Anexo 15 : Lista de Empresas Consultoras de Impacto Ambiental.**
- Anexo 16 : Estudio de Geología y Obra Civil de Probable ubicación de Estación Inferior, realizado por un Consultor Externo.**
- Anexo 17 : Información de Normas, Marco Regulador y Recomendaciones de Diseño, Construcción y Operación de Teleférico de la Asociación Suiza de empresas de transporte por cable y Regulación de Teleféricos.**

# ANEXO 1

**Anexo No. 1**  
**Descripción del Proyecto**

**Contenido:**

- A. Objetivos y Ubicación (incluye estudio de Geología y obra civil Consultor Externo).**
- B. Flujo de Turistas por hora.**
- C. Impacto Ambiental, Ecológico y Visual.**
- D. Características del Proyecto Teleférico.**
- E. Propiedades.**
- F. Empresa Certificadora.**
- G. Normas y Marco Regulator de Teleférico.**



## ANEXO N° 1

## DESCRIPCION DEL PROYECTO

A. **Objetivos y Ubicación**

A.1. Los Objetivos que tiene el Proyecto son los siguientes:

**Objetivo General**

El Objetivo General del Proyecto es dotar a Machu Picchu de una nueva forma de Transporte Turístico, promoviendo la inversión privada, contribuyendo al desarrollo del Santuario Histórico de Machu Picchu y de la imagen de nuestro país en el exterior, para cumplir con las metas de recepción de turistas propuestas por el Gobierno.

**Objetivos Específicos**

Los Objetivos Específicos del Proyecto son:

- 1) Contribuir con el mejoramiento de la infraestructura de Transporte Turístico a Machu Picchu.
- 2) Ser una fuente de trabajo para los pobladores del lugar, quienes deben participar en la producción de Bienes y Servicios, dentro del Proyecto y en las actividades conexas.
- 3) Mantener el equilibrio ecológico en la zona para conservar la belleza paisajística, controlar la contaminación ambiental, entre otros.
- 4) Presentar un plan de evaluación ambiental periódico para mantener inalterado o mínimamente alterado el medio ambiente, en la zona de trabajo y su área de influencia.
- 5) Contribuir con el desarrollo social de la población de Machu Picchu a fin de que mejoren sus condiciones de vida.
- 6) Desarrollar un programa de educación ambiental que permite concientizar a la población para evitar el deterioro del medio ambiente.

Lás limitaciones que presenta el Transporte Terrestre en Machu Picchu, al producirse deslizamientos en épocas de lluvias que impiden el normal traslado de visitantes, conduce a buscar una alternativa de transporte para mantener un flujo sostenido de visitantes a la ciudadela de Machu Picchu.

Ante estas eventualidades, el proyecto se presenta como una buena alternativa para el Transporte Turístico dentro del Santuario Histórico de Machu Picchu, primero por la seguridad de los turistas y segundo porque el Teleférico es un medio de transporte limpio que no emite gases, ni ruidos, no afecta a la persona, ni a la vida silvestre, con lo cual se preservan las condiciones de la vida silvestre de ésta área natural protegida, la belleza paisajística y sus valores culturales; por lo demás, resulta un medio cómodo y novedoso dentro de todo el Sistema Natural de Áreas Naturales Protegidas por el Estado.

## A.2. Ubicación

El Proyecto del Teleférico se emplaza en el área arqueológica del Sector Urbano Arqueológico de Machu Picchu, el más concurrido y visitado y conocido como valor turístico.

Esta área descrita en sólo parte de la gran delimitación del parque Arqueológico que tiene una gran extensión, tal como podemos apreciar en cuadro adjunto No. 1.

Por lo tanto, debemos tener en cuenta que su ubicación es:

Distrito Machu Picchu, Provincia de Urubamba, Dpto. Del Cusco.

Límites: igualmente los del área específica del proyecto

Por el norte: Río Vilcanota

Por el Este: Río Vilcanota

Por el Sur. Ex Hacienda Santa Rita de Qente y, el Intipata.

Por el Oeste: Río Vilcanota

En relación al clima, en general es cálido y húmedo característico de Ceja de Selva. Existe precipitación fluvial de 1,200mm aprox. Anual, lluvias copiosas en verano (Diciembre a Marzo) y esporádicas el resto del año.

La Temperatura oscila entre los 10°C y 28°C, detectándose las altas en Verano y las Bajas en Invierno.

Los principales recursos con los que se cuentan son:

El suelo, Hídrico, geológico, fisiogífico, fito geográfico; tal como se indica en el cuadro adjunto No. 2; y el turístico en el cuadro 3.

En el Anexo No. 16 se adjunta fotocopia de Estudio de geología y obra civil de probable ubicación de la Estación Base efectuado por un Consultor Externo.

Por otro lado, el Postor que salga adjudicado con la Buena Pro deberá realizar estudios definitivos de Suelos, Vientos y lluvias.

Asimismo, el Postor que salga adjudicado deberá presentar un Plan de Acción de Construcción que contemple los objetivos específicos del Proyecto descritos en el punto A.1 y los estudios de suelos, vientos, lluvias e impacto ambiental.

Cuadro No. 1

<b>UBICACIÓN</b>	<p>Distrito de Machupicchu          Provincia de Urubamba          Departamento de Cusco          República del Perú          AMERICA</p> <p>Coordenadas geográficas:          Lat. 13° 10' 19" al Sur del Ecuador          Long. 72° 33' 51" al Oeste del meridiano de Greenwich.</p> <p>Coordenadas métricas:          763.940 - 8542' proyección transversal Mercator zona 18.</p> <p>Se emplaza en la margen izquierda del río Urubamba.</p>
<b>LIMITES</b> Parque Arqueológico	<p>Norte: Terrenos de la cooperativa agrícola Huyro del Distrito de Huayopata; Provincia de la Convención.</p> <p>Este: Terrenos del ex'fundo Piscacucho; ex fundo Chamán y Pampaqahua, del Distrito de Ollantaytambo.</p> <p>Sur: Fundo Qollpani Grande, cooperativa agrícola Huadquiña.</p> <p>Oeste: Fundo Qollpani Grande, Provincia de Urubamba y la cooperativa Agrícola de producción Huadquiña en el Distrito de Santa Teresa.</p>
<b>UBICACIÓN</b> Conjunto Urbano Arqueológico	<p>Norte: Río Vilcanota</p> <p>Este: Río Vilcanota</p> <p>Sur: Ex hacienda Santa Rita de Qente, Intipata</p> <p>Oeste: Río Vilcanota</p>

## CUADRO No. 2

## Recursos Naturales

<b>SUELO</b>	Está constituido por ríos y quebradas; además adopta la forma de un rectángulo irregular, siendo la parte mas ancha el área Norte y estrecha el Sur. Dentro de esta área la totalidad de los terrenos están conformados por laderas de pendientes fuertes y abruptas que oscilan entre 30° y 90°, surcados por una buena extensión por el río Vilcanota, otros riachuelos y quebradas que hacen en la cuchilla alta del lado Sur y Norte y desembocan en el río Vilcanota, así como los ríos que se ubican en los linderos Oeste y sur.
<b>HIDRICO</b>	Río Vilcanota y afloraciones de manantiales en el área del Parque.
<b>GEOLOGÍA</b>	<p>1° La mayor parte del área del santuario se encuentra dentro del Batolito de Vilcabamba, compuesto principalmente de granito, constituyendo la masa ígnea intrusiva; los cerros y laderas del complejo arqueológico están compuestos por roca granítica de origen magmático intrusivo de color plomizo.</p> <p>2° Existe la presencia de fenómenos tectónicos que afectan al conjunto en el área comprendida desde el km. 112 incluyendo el cerro Putucusi, Wayna Picchu, Machupicchu hasta el Puente San Miguel.</p> <p>Esta área pertenece al Cretácico y presenta fallas y fracturas ocasionados por el rompimiento resultante del esfuerzo tectónico que sobrepasa el límite de plasticidad de los materiales, en las fallas de desgarramiento actúan las fuerzas de compresión, ocasionadas por presiones laterales que forman pliegues por acción orogénica que datan aún del terciario.</p> <p>Las fallas exogenéticas que flanquean el asentamiento urbano de Machupicchu siguen el rumbo paralelo.</p> <p>Las fallas mas notables se localizan en rumbo general NEED, entre las de rumbo NE se destaca una al pie del Huaynapicchu y otra que se nota muy cerca de las curvas orientales de la carretera que conduce de Puente Ruinas al Hotel de Enturin, entre estas dos hay varias otras que cruzan las ruinas.</p>

<b>FISIOGRAFIA</b>	<p>El complejo arqueológico se halla eclavado en laderas Septentrionales del cerro Machupicchu, cuya cumbre se alza a 3.084 msnm. (altura relativa media con un altímetro, tomando como base la altura de la estación Puente Ruinas que es de 2.000 msnm.</p> <p>El cerro Machupicchu está constituido por una masa ígnea intrusiva, con varios productos de diferenciación. La roca ígnea está cubierta en gran parte de la ciudadela y sus alrededores por un manto residual, producto de la meteorización de la roca ígnea y por derrubios coluviales producto de los derrumbes y deslizamientos originados en partes altas del cerro.</p>
<b>FIITOGEOGRAFIA</b>	<p>Presenta una vegetación de bosque montano perennifolio, típico de las cabeceras de selva. En los alrededores del área arqueológica gran parte de la vegetación arbórea y de matorral es ya secundaria por haber sido talada y despejada en varias ocasiones, pero la vegetación original es aún visible a poca distancia.</p>
<b>RELIEVE Y ALTITUDES</b>	<p>El relieve es notoriamente accidentado:</p> <p>altitud cerro Huaynapicchu: 2.600 msnm.          Altitud cerro Machupicchu: 2.900 msnm.          Altitud: Puente Ruinas          (sobre el río Vilcanota) : 2.000 msnm.</p>
<b>VEGETACION</b>	<p>La vegetación presente es típica de ceja de selva, está constituida por árboles de regulares dimensiones, arbustos y pastos, frecuentemente éstos se desarrollan en las zonas de suave pendiente y donde el material de cobertura es considerable, en las escaleras verticales desaparecen.</p> <p>Al igual que el clima, la vegetación es un factor que incide en los deslizamientos cuando es eliminada.</p>

**B. Flujo de Turistas**

El Postor o Concesionario debe considerar un promedio de traslado de 400 turistas p/hora, como mínimo y deberá tener en cuenta la información adjunta de ENAFER donde se indica la capacidad de Oferta, la frecuencia horario, las tarifas y el flujo de turistas histórico de Cusco a Machu Picchu desde el año 1990 al año 1997.

**C. Impacto Ambiental, Ecológico y Visual**

El Postor que salga adjudicatario deberá realizar éstos estudios, previo a la construcción del Teleférico.

**C.1 Objetivos Generales del Estudio de Impacto Ambiental**

Identificar los posibles efectos o impactos que producirá el establecimiento de su servicio de Teleférico para el Transporte de pasajeros en el ámbito del Santuario Histórico de Machu Picchu.

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) o Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) que el Postor que salga adjudicado debe realizar, deberá ser presentado al MITINCI (Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales) de acuerdo a lo establecido en el D.S. No. 56-97-PCM modificado por D.S. No. 61-97-PCM del 19/11/97 y 4/12/97 respectivamente.

**C.2 Objetivos Específicos**

Determinar los valores y las condiciones ambientales presentes comprendidas por el proyecto y su área de influencia.

Determinar las características de las instalaciones para el Teleférico considerando los mínimos impactos posibles sobre el área.

Proponer las medidas necesarias para superar posibles impactos negativos generados por la instalación del Teleférico.

Demostrar la viabilidad del uso del Teleférico frente a otros medios de transportes, en relación al Impacto Ambiental.

**C.3 Alcances del Estudio de Impacto Ambiental**

La utilidad del estudio de Impacto Ambiental es para determinar las condiciones actuales del Ambiente en el área de trabajo y las zonas circundantes, para poder desarrollar acciones que permitan mantener el mínimo impacto, que no haya deterioro ambiental; así como la planificación de las evaluaciones, previsiones y monitores, con lo cual se puede contribuir al desarrollo del Santuario.

Además el Postor debe tener en cuenta las siguientes consideraciones de INRENA, al plantear su propuesta:

- Las Estaciones acceso inferior y superior mimetizados con el medio o entorno.
- Líneas de cables y cabinas de color, mimetizados con el medio o entorno.
- Deslizamientos silencioso de la cabina a velocidades establecidas para Teleféricos de pasajeros.
- Equipos de Tracción accionados por electricidad, propiciando una mínima contaminación.
- Ubicación de la infraestructura en áreas lo menos visible posible y con menos impacto por el movimiento de tierras durante la construcción.
- Arquitectura integrada al marco paisajístico del Complejo Arqueológico.

Asimismo, el Postor debe tener en cuenta los términos de Referencia por Declaración Ambiental que se adjunta y elegir un Consultor de Impacto Ambiental de la lista de Consultores Ambientales que se presenta en el Anexo No. 15 de estas Bases, que le realizará el estudio de salir adjudicatado.

Se adjunta copia Dictamen No. 003-96-EIA/DA-INRENA-DGMAR de fecha 25/01/96 donde se aprueba la Declaración Ambiental del Proyecto Ruta Teleférica Aguas Calientes - Ciudadela Histórica de Machu Picchu, clasificándolo con la Categoría III : Proyecto de Impactos Ambientales potenciales negativos moderados, con posibilidad de Soluciones Ambientales aceptables y que deberá elaborarse el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental.

ENAFER S.A.  
Gerencia Comercial

## CAPACIDAD DE OFERTA EN LOS SERVICIOS DE TURISMO

La capacidad de oferta que ofrece ENAFER S.A. para el traslado de turistas en la ruta Cusco - Machu Picchu es:

TIPO DE SERVICIO	Nº PASAJEROS
Autovagón Turismo	600
Servicio Inka	328
Coche Pullman	300
Clase Económica.	128
<b>TOTAL</b>	<b>1,346</b>

001112



ENAFER S.A.

FRECUENCIA, HORARIO Y TARIFAS 1997  
SERVICIO DE PASAJEROS

RUTA	CLASE	SERVICIO	TARIFA	PRECIO	HORARIO						TIEMPO Hrs.
					IDA			REGRESO			
					SALE	LLEGA	FRECUENCIA	SALE	LLEGA	FRECUENCIA	
CUZCO - MACCHUPICCHU	PRIMERA	AUTOVAGON TURISMO	ADULTO GUIA-TURISMO	\$ 55.00 \$ 48.00	06.00	09.20	LUNES A DOMINGO	15.00	18.25	LUNES A DOMINGO	3.20
		COCHE TURISMO INKA	ADULTO GUIA-TURISMO	\$ 45.00 \$ 40.00	06.25	10.15	LUNES A SABADO	16.00	20.20	LUNES A SABADO	3.50
	EJECUTIVO	COCHE TURISMO PULLMAN	ADULTO GUIA-TURISMO	\$ 34.00 \$ 30.50	06.25	10.15	LUNES A SABADO	16.00	20.20	LUNES A SABADO	3.50
		COCHE TURISMO ESPECIAL	ADULTO	s/ 55.00	06.25	10.15	LUNES A SABADO	16.00	20.20	LUNES A SABADO	3.50
	PRIMERA	AUTOVAGON	ADULTO	s/ 40.00	12.50	17.27	LUNES A DOMINGO	04.00	08.50	LUNES A DOMINGO	5.23
		COCHE PULLMAN	ADULTO	s/ 25.00	06.50 13.25	13.17 20.10	LUNES A SABADO	04.15 13.45	08.25 20.25	LUNES A SABADO	6.32
ECONOMICA	COCHE ESPECIAL " A "	ADULTO	s/ 15.00	06.50 13.25	13.17 20.10	LUNES A SABADO	04.15 13.45	08.25 20.25	LUNES A SABADO	6.32	
	COCHE ESPECIAL " B "	ADULTO	s/ 13.00	06.50 13.25	13.17 20.10	LUNES A SABADO	04.15 13.45	08.25 20.25	LUNES A SABADO	6.32	
CUZCO - QUILLABAMBA	EJECUTIVO	COCHE PULLMAN	ADULTO	s/ 25.00	06.50 13.25	13.17 20.10	LUNES A SABADO	04.15 13.45	08.25 20.25	LUNES A SABADO	6.32
		COCHE ESPECIAL " A "	ADULTO	s/ 15.00	06.50 13.25	13.17 20.10	LUNES A SABADO	04.15 13.45	08.25 20.25	LUNES A SABADO	6.32
ECONOMICA	COCHE ESPECIAL " B "	ADULTO	s/ 13.00	06.50 13.25	13.17 20.10	LUNES A SABADO	04.15 13.45	08.25 20.25	LUNES A SABADO	6.32	

TARIFA MEDIO PASAJE NIÑOS DE 5 A 12 AÑOS

001113

ENAFER S.A.  
Gerencia Comercial

**FLUJO DE TURISTAS 1990 - 1996**  
CUSCO / MACHUPICCHU / CUSCO

PASAJEROS	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Autovagón Turismo	132,276	85,737	61,783	83,944	152,382	190,585	200,914
Coche Pullman	22,188	4,645	8,873	17,033	37,889	59,742	4,337
Tren Tmo. Clase Econ.	0	0	0	0	0	46,647	68,634
Expreso Imperial	5,768	2,672	1,618	2,192	3,114	4,200	54,469
CEATEC	1,713	0	12,174	21,039	33,323	27,547	29,824
<b>Sub Total:</b>	<b>161,945</b>	<b>93,054</b>	<b>84,448</b>	<b>124,208</b>	<b>226,708</b>	<b>328,721</b>	<b>358,178</b>

ENAFER S.A.  
Gerencia Comercial

**FLUJO DE TURISTAS 1997  
CUSCO / MACHUPICCHU / CUSCO**

PASAJEROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET(*)	OCT(**)	NOV(**)	DIC(**)	TOTAL
Autovagón Turismo	13,988	12,396	13,778	12,896	13,443	11,134	16,873	19,605	13,382	19,170	14,875	15,130	176,625
Servicio Inka	154	549	621	467	814	379	583	1,292	261	945	495	495	7,055
Coche Pullman	4,157	3,638	3,182	3,365	5,486	3,219	7,759	10,840	4,918	8,820	5,310	4,320	65,014
Tren Tmo. Clase Econ.	6,231	6,814	4,519	3,927	4,288	3,943	7,780	6,387	4,210	5,060	4,950	4,840	62,949
CEATEC	926	228	166	0	0	0	0	1,538	256	9,780	1,880	1,280	16,054
Expreso Imperial	0	0	0	136	0	600	240	600	668	720	720	720	4,404
<b>Sub Total:</b>	<b>25,456</b>	<b>23,625</b>	<b>22,266</b>	<b>20,791</b>	<b>24,031</b>	<b>19,275</b>	<b>33,235</b>	<b>40,262</b>	<b>23,695</b>	<b>44,495</b>	<b>28,230</b>	<b>26,785</b>	<b>332,101</b>

(\*) Mes de Set.97: Incendio Forestal

(\*\*) Estimado

ENAFER S.A.  
Gerencia Comercial

## FLUJO DE TURISTAS Y ESTACIONALIDAD 1997 CUSCO / MACHUPICCHU / CUSCO

PASAJEROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET(*)	OCT(**)	NOV(**)	DIC(**)	TOTAL
Autovagón Turismo	13,988	12,396	13,778	12,896	13,443	11,134	16,873	19,605	13,382	19,170	14,875	15,130	176,625
Servicio Inka	154	549	621	467	814	379	583	1,292	261	945	495	495	7,055
Coche Pullman	4,157	3,638	3,182	3,365	5,486	3,219	7,759	10,840	4,918	8,820	5,310	4,320	65,014
Tren Tmo.Clase Econ.	6,231	6,814	4,519	3,927	4,288	3,943	7,780	6,387	4,210	5,060	4,950	4,840	62,949
CEATEC	926	228	166	0	0	0	0	1,538	256	9,780	1,880	1,280	16,054
Expreso Imperial	0	0	0	136	0	600	240	600	668	720	720	720	4,404
<b>Sub Total:</b>	<b>25,456</b>	<b>23,625</b>	<b>22,266</b>	<b>20,791</b>	<b>24,031</b>	<b>19,275</b>	<b>33,235</b>	<b>40,262</b>	<b>23,695</b>	<b>44,495</b>	<b>28,230</b>	<b>26,785</b>	<b>332,101</b>

Estacionalidad	BAJA	BAJA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	BAJA	BAJA
Acontecimientos	Lluvias, periodo laboral	Lluvias, fiestas regionales, periodo laboral	Lluvias, fiestas regionales, periodo laboral	Vacaciones en Europa, promociones escolares, fiestas	Vacaciones en Europa, promociones escolares, fiestas	Vacaciones en Europa, promociones escolares, fiestas	Vacaciones en Europa, promociones escolares, fiestas	Vacaciones en Europa, promociones escolares, fiestas	Vacaciones en Europa, promociones escolares, fiestas	Vacaciones en Europa, promociones escolares, fiestas	Navidad, lluvias	Navidad, lluvias

(\*) Mes de Set.97: Incendio Forestal

(\*\*) Estimado

001116



MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES



001117 *mm*  
7

**DICTAMEN N° 003-96-EIA/DA-INRENA-DGMAR**

Lima, 25 de enero de 1996.

**VISTO:**

*El Informe N° 003-96-EIA/DA-DGMAR-DEOA, de fecha 24 de enero de 1996, de la Dirección de Evaluación y Ordenamiento Ambiental de la Dirección General de Medio Ambiente Rural;*

**CONSIDERANDO:**

*Que, en los Artículos 49° y 50° del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, dado por Decreto Legislativo N° 613, se establece la obligación de Estado de proteger y conservar los ecosistemas, así como la de proteger los diversos tipos de ecosistemas naturales existentes en su ámbito territorial, mediante un sistema de áreas protegidas;*

*Que, el Artículo 49° de la Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, dada por Decreto Legislativo N° 757, establece que el Estado estimula el equilibrio racional entre el desarrollo socio económico, la conservación del ambiente y el uso sostenido de los recursos naturales, garantizando la debida seguridad jurídica a los inversionistas mediante el establecimiento de normas claras de protección del medio ambiente;*

*Que, el Decreto Ley N° 21147 creó las Unidades de Conservación para la protección, conservación y/o aprovechamiento de los recursos forestales, la fauna y flora silvestres y los valores de interés paisajístico, científico e histórico;*

*Que, mediante Decreto Supremo N° 001-81-AA, se creó el Santuario Histórico de Machu Picchu, con la finalidad de proteger su flora y fauna silvestres y el patrimonio cultural e histórico comprendido en una superficie de 35,592 hectáreas, ubicadas en la provincia de Urubamba, Cusco;*

*Que, el Decreto Supremo N° 010-90-AG, que conforma el Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas por el Estado, incluye al Santuario Histórico de Machu Picchu;*

*Que, el Artículo 48° del Reglamento de Unidades de Conservación, aprobado por Decreto Supremo N° 160-77-AG, establece que toda vía de comunicación que se pretenda construir dentro de los límites de una Unidad de Conservación deberá ser aprobada por el Ministerio de Agricultura;*

*Que, el Reglamento de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Recursos Naturales - INRENA, aprobado mediante Decreto Supremo N° 055-92-AG, en su Artículo 19° establece que la Dirección General de Medio Ambiente Rural, es el órgano encargado de la evaluación del impacto ambiental de los programas y proyectos del Sector Agrario;*

*Que, el informe del visto concluye que la Declaración Ambiental del Proyecto Ruta Teleférica Aguas Calientes-Ciudadela Histórica de Machu Picchu presentada por la empresa TELEFE MAPI S.A., a ser ejecutado en el Santuario Histórico de Machu Picchu, se ajusta a los requerimientos establecidos en el Artículo 48° del Reglamento de Unidades de Conservación y a los establecidos en los Artículos 49° y 50° del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y Artículo 49° de la Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada. Asimismo determina que se debe elaborar un Estudio de Impacto Ambiental del proyecto en mención; y,*

*De conformidad con el Texto Unico Ordenado de la Ley de Normas Generales de Procedimientos Administrativos; aprobado por Decreto Supremo N° 02-94-JUS;*

#### SE DICTAMINA

*Artículo 1°.- Aprobar la Declaración Ambiental del proyecto Ruta Teleférica Aguas Calientes-Ciudadela Histórica de Machu Picchu, presentada por la empresa TELEFE MAPI S.A., y visada por la Ingeniero Angélica Prado Rodríguez con Registro del Colegio de Ingenieros del Perú N° 36519, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otros organismos competentes.*

*Artículo 2°.- Clasificar ambientalmente al proyecto Ruta Teleférica Aguas Calientes-Ciudadela Histórica de Machu Picchu en la Categoría III, proyecto con impactos ambientales potenciales negativos moderados, con posibilidad de soluciones ambientales aceptables.*

*Artículo 3°.- La empresa TELEFE MAPI S.A., deberá elaborar el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Ruta Teleférica Aguas Calientes- Ciudadela Histórica de Machu Picchu, cuando dicho proyecto se encuentre en su etapa de nivel definitivo, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otros organismos competentes.*

*Regístrese y Comuníquese.*

*J.M.O.*

**Ing. JORGE MILLONES OLANO**  
**Director General de Medio Ambiente Rural**

cañal  
4

001119

## SERVICIO DE TRANSPORTE MEDIANTE TELEFERICO EN MACCHU PICCHU IMPACTO AMBIENTAL Y VISUAL

### 1. Aspectos Técnicos

La construcción y operación de un proyecto de servicio de transporte mediante teleférico para el turismo en Macchu Picchu (Cusco), ocasionaría impactos ambientales, incluyendo el aspecto visual, en diverso grado de intensidad, magnitud y duración, considerando las especiales características ambientales (flora, fauna, suelos, vestigios arqueológicos, etc) del área donde se deben instalar y operar las obras civiles necesarias para su funcionamiento.

En tal sentido, será necesario efectuar un estudio de impacto ambiental, que permita identificar los principales impactos negativos que ocasionaría el desarrollo del proyecto sobre el medio ambiente, a fin de formular las correspondientes medidas de control y mitigación ambiental, y el plan de gestión ambiental donde se especifiquen los programas de monitoreo, contingencia, mitigación y cierre, para asegurar una adecuada operación del servicio,

Al respecto, el INRENA, mediante Resolución Jefatural N° 021-95 del 09 de marzo de 1995, ha publicado una Guía para la formulación de Términos de Referencia para los Estudios de Impacto Ambiental en el Sector Agrario, en donde se incluyen y describen los aspectos que deben considerarse en un estudio de impacto ambiental para las actividades del sector agrario. Se remite un ejemplar con propósitos ilustrativos.

### 2. Aspectos de Gestión Ambiental

Considerando que el Proyecto de Teleférico en Macchu Picchu es un servicio de transporte, el ganador de la concesión a ser ofertada por la PROMCEPRI deberá formular un Estudio de Impacto Ambiental que deberá ser presentado al Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, como autoridad ambiental sectorial competente, para su evaluación y aprobación correspondiente. Se recomienda a PROMCEPRI revisar la normatividad del sector transportes al respecto.

Este Estudio deberá ser derivado por el Ministerio de Transportes al INRENA, como autoridad competente del Santuario Histórico, a efectos de ser evaluado, y estar acorde con los principios de desarrollo sostenible de la zona. El INRENA debe emitir la opinión favorable sobre el Estudio en mención, como condición previa a la aprobación de éste por parte del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.



## TERMINOS DE REFERENCIA PARA DECLARACION AMBIENTAL

### PARA PROGRAMAS Y PROYECTOS DEL SECTOR AGRARIO

#### I. INFORMACION GENERAL

- 1.1 Nombre del proyecto
  - 1.2 Empresa / Razón Social
  - 1.3 Titular del proyecto
  - 1.4 Cargo
  - 1.5 Domicilio legal
  - 1.6 Teléfono Fax
  - 1.7 Ubicación:
    - Departamento Provincia
    - Distrito Localidad
    - Altitud (metros sobre el nivel del mar)
    - Coordenadas geográficas (U.T.M.)
- Nota:** Anexar plano de localización.

#### II. CARACTERISTICAS GENERALES DEL PROYECTO

- 2.1 Objetivo del proyecto.
- 2.2 Breve descripción del proyecto.
- 2.3 Proyectos asociados.  
(Si existen, indicar cuales y en que etapa se encuentran)
- 2.4 Tipo de actividad.
- 2.5 Tamaño del proyecto
  - \* Costo estimado.
  - \* Valor de los activos.



- \* Monto de las ventas anuales estimadas.
- \* Volumen de la producción anual.

- 2.6 Alternativas de localización o tecnológicas  
(Si se han considerado, indique cuales y porque fueron desechadas)
- 2.7 Tecnologías y procesos que se aplicarán.

### III. CARACTERISTICAS TECNICAS DEL PROYECTO

- 3.1 **Etapa de construcción / instalación** (Desarrollar si es aplicable).
- 3.1.2 Fecha estimada de inicio.
  - 3.1.2 Duración de la etapa de construcción / instalación.
  - 3.1.3 Número estimado de trabajadores.
  - 3.1.4 Principales actividades / obras.
  - 3.1.5 Impactos ambientales generados por construcciones / instalaciones.
  - 3.1.6 Medidas de control ambiental previstas durante la etapa de construcción / instalación.
- 3.2 **Etapa de operación.**
- 3.2.1 Fecha de inicio.
  - 3.2.2 Vida útil estimada.
  - 3.2.3 Productos o servicios.
  - 3.2.4 Breve descripción de los procesos / actividades. (Adjuntar flujograma)
  - 3.2.5 Número estimado de trabajadores.
  - 3.2.6 Insumos / materias primas principales.
  - 3.2.7 Abastecimiento de agua para el proyecto.
  - 3.2.8 Abastecimiento de energía para el proyecto.
  - 3.2.9 Efluentes generados (Constitución, composición, volúmenes, tasa de emisión, toxicidad, tratamiento, reciclaje, medidas para su control, disposición final, posibilidad de comercialización).

siete  
7

001122

3.2.10 Impactos ambientales generados en la etapa de operación.

3.2.11 Medidas de control ambiental previstas durante la etapa de operación.

### 3.3 Etapa de cierre

Consideraciones a tener en cuenta al momento del cierre de operaciones en forma temporal o definitiva, a fin de no causar deterioro del ambiente en el corto, mediano y largo plazo.

## IV. CARACTERISTICAS DEL ENTORNO

### 4.1 Descripción del área

Indique la distancia del proyecto a asentamientos humanos, centros educativos, asistenciales, culturales, religiosos; ubicados en un radio menor a mil metros.

### 4.2 Superficie total a ocupar o a intervenir.

### 4.3 Area de influencia directa e indirecta del proyecto.

### 4.4 Cercanía a una área natural protegida. (De ser así, a que distancia)

### 4.5 Presencia de comunidades campesinas y/o nativas en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

## V. BREVE DESCRIPCION DEL AMBIENTE EN LA ZONA DEL PROYECTO

Proporcionar información básica sobre las características físicas, biológicas, económicas, sociales y culturales del ambiente, así como aspectos normativos e institucionales, que pueden influir sobre el diseño, valoración, aprobación y evaluación ambiental del proyecto propuesto.

Asimismo, analizar en términos generales, si la situación económica imperante en la zona del proyecto se beneficiará con la implementación del proyecto propuesto, y si el ambiente en la zona mejoraría, quedaría protegida o en peligro como consecuencia del inicio de las actividades del proyecto.

## VI. PRINCIPALES PROBLEMAS AMBIENTALES DE LA ZONA DEL PROYECTO

Breve descripción de las cuestiones ambientales que son más importantes en la zona donde se ejecutará el proyecto (Considerar calidad de vida de la población local, riesgos naturales, ecosistemas frágiles y el hacinamiento, presencia de comunidades campesinas y/o nativas).

*06/11/08*

001123

**VII. CLASIFICACION AMBIENTAL DEL PROYECTO**

Calificar al proyecto entre las categorías siguientes:

- Categoría I :** Beneficioso para el ambiente.
- Categoría II :** Neutral al ambiente.
- Categoría III :** Con impactos ambientales potenciales negativos moderados, con posibilidad de soluciones ambientales aceptables dentro de los límites o emisiones máximas permisibles.
- Categoría IV :** Con impactos ambientales potenciales negativos significativos.

**VIII. FECHA DE PRESENTACION**

**IX. FIRMA DEL TITULAR DEL PROYECTO O REPRESENTANTE LEGAL Y DEL PROFESIONAL O CONSULTORA AMBIENTAL QUE ELABORO LA DECLARACION AMBIENTAL**

\*\*\*\*\*

**D. Características del Proyecto Teleférico**

- D.1 Con lo dicho anteriormente queda claro que con la construcción del Teleférico y sus instalaciones suplementarias, el marco ecológico y paisajista de todo el conjunto será preservado en forma mucho más efectiva a las actuales condiciones.
- D.2 El perfil del terreno entre la Estación Inferior y la Estación Superior hace posible que las cabinas de transporte puedan desplazarse a una altura relativa que hace posible una mimetización del paisaje.
- D.3 Las Estaciones Superior e Inferior, por las características del Sistema son susceptibles a una total mimetización dentro del terreno como resultado de un adecuado proyecto arquitectónico, en contraste con la actual explanada de embarque y desembarque de autobuses, tanto en la parte superior e inferior del conjunto.
- D.4 El tipo de cabinas de transporte de pasajeros debe ser adecuadamente diseñado con el fin de tener un discreto perfil dentro del conjunto, satisfaciendo no obstante las necesidades de comodidad, visibilidad y tranquilidad.
- D.5 Asimismo, el sistema debe garantizar un alto grado de seguridad en el transporte, en contraste con las actuales condiciones de alto riesgo en la maniobra de subida y bajada en los autobuses.

**E. Propiedades****E.1 Propiedad de Áreas Naturales Protegidas.**

Se adjunta copia de la Ficha Registral No. 17699 del Registro de la Propiedad del Inmueble de la Oficina Registral Regional de la Región INKA, con la que se acredita la inscripción de la condición de Área Natural Protegida del Parque Arqueológico Nacional de Machu Picchu, declarado como Santuario Histórico mediante D.S. No. 001-81-AA, sobre una superficie de 82,592.00, área que fuera rectificada 32,592.00 mediante Asiento 3.

Adjuntar copia Ficha Registral No. 17699.

**E.2 Servidumbres.- como predio dominante, el Santuario Histórico presta dos Servidumbres formales que se mencionan en el Oficio No. 324-97-J-ANPE-SHM-INRENA-C de 12 Nov. 97 que se acompaña al presente y que se indica en el mapa adjunto.**

E.2.1. Una Servidumbre, para el paso de las líneas de alta tensión de la Empresa Generadora de Electricidad S.A. (EGEMESA), las cuales conducen una carga de 135,000kw, y,

E.2.2. Otra, la Empresa Nacional de Ferrocarriles S.A. ENAFER, para el Ejercicio del Derecho de paso de trenes en la Ruta Cusco-Quillabamba, en un recorrido de más de 40Kms.

Adjuntar mapa y oficio

**E.3. Propiedades de Terreno**

Solicitarla en la Oficina Registral Regional de la Región INKA, en la ciudad del Cusco.

2435

FICHA :  
RISC -

Ficha de Continuación  
INMUEBLES

OFICINA DE CUSCO

Ficha de Continuación  
INMUEBLES

OFICINA DE CUSCO

Ficha 17699.  
02.- INSCRIPCIÓN DE LA CONDICIÓN DE AREA NATURAL PROTEGIDA.- EL PARQUE ARQUEOLOGICO NACIONAL DE MACHUPICCHU, fue declarado Santuario Histórico en una extensión de 82.582.00 Has (OCHENTIDOS MIL QUINIENTOS NOVENTIDOS HECTAREAS), en mérito al D.S. 001-BI-AA artículo 01 de fecha ocho de enero de mil novecientos ochentiuono, conforme en su conjunto el sistema nacional de áreas naturales protegidas por el Estado ubicado dentro de este sistema en la categoría de Santuario Histórico, por contener áreas que protegen con carácter de intangible, muestras del patrimonio monumental arqueológico, con zona histórico cultural que definen ámbitos que poseen valores históricos v arqueológicos importantes, se protege la integridad ecológica de uno o más ecosistemas, las asociaciones de la flora v fauna silvestre, cuyo manejo debe orientarse a su mantenimiento integrandolos a su entorno natural, conforme al art.6 de la Ley 25902, v el art.22 inc a), c) v g) de la Ley 26834. El instituto nacional de recursos naturales del sector agrario, constituye el ente rector del SINANPE, por tanto corresponde al INRENA promover la inscripción en el respectivo registro condecorante con el art.68 de la Constitución Política del Perú, el que se realiza en mérito a las normas señaladas, así como la petición escrita del Jefe del Santuario Histórico de Machupicchu Vladimir Ramirez Frada de fecha 09 de Julio de 1997.- Se adjunta cuatro planos, veintitres tomas fotográficas, memoria descriptiva.- Presentación Diaria: 10.07.97.- Recibo: 58562.- Derechos: 0.00 n.s.- Titulo: 8165.- Asiento: 474.- Hora: 15: 52: 41 v.m.- Lesano: 291.- Cusco, 18 de Julio de 1997

Ficha de Continuación  
INMUEBLES

OFICINA DE CUSCO

Ficha 17699.  
03.- ASIEN TO RECTIFICATORIO.- De conformidad al art.165 v 175 del Reglamento General de los Registros Públicos se procede a rectificar el área consignado en el asiento 02 por error material involuntario siendo el correcto 32.592.00 Has (TREINTIDOS MIL QUINIENTOS NOVENTIDOS HECTAREAS).- Así consta del libro de fecha diez de Julio de mil novecientos noventa y siete, bajo el número 291.- Se efectúa la presente rectificación a petición verbal de parte interesada.- Cusco, 25 de Julio de 1997.

*Wilder Alvarez*  
Abog. WILDER ALVAREZ MONTIELA  
REGISTRADOR PUBLICO

REGISTROS PUBLICOS - OFICINA CUSSO

EL REGISTRADOR PUBLICO QUE ASERVIEMO:

CERTIFICA: Que el presente documento es copia fiel de sus  
originales que corresponde al INSCRIPCIÓN

Inscrito en el Tomo 02 Asiento N.º 02  
Partido PEOPLEBADA Folio N.º 17699 Del Registro

de PEOPLEBADA Derechos B/. 7.00  
Boleto N.º 61656 Regón Agraral Ley N.º 13648

25 JUL. 1997

92110126

*Wilder Alvarez*  
Abog. Wilber Alvarez Montiel  
REGISTRADOR PUBLICO



MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES  
INRENA

001127



SANTUARIO HISTORICO MACHUPICCHU

Cusco, 1997 Noviembre 12

OFICIO Nº 324-97-J-ANPE-SHM-INRENA-C.-

SR. LIC. : LUIS ALFARO LOZANO.  
Director General de Areas Naturales  
Protegidas y Fauna Silvestre.

ASUNTO : Remite información de Propiedad de Areas  
Protegidas, servidumbres y propiedad de  
terceros.

INRENA  
Instituto Nacional de Recursos Naturales  
Dirección General de Áreas Naturales  
Protegidas y Fauna Silvestre

12 NOV 1997  
RECU-130

Nº. Reg. 7356  
Firma: \_\_\_\_\_  
Hora: \_\_\_\_\_

\* \* \* \* \*

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para  
alcanzar la siguiente información requerida por PROMCEPRI:

1.- El ANPE Santuario Histórico de Machupijchu está inscrito en Registros Públicos, con fecha 18-07-97, con el número de asiento 474 y título 8165, en la condición de Area Natural Protegida para el cual se adjunta dicha Ficha de Inscripción. Asi mismo el Instituto Nacional de Cultura, está inscrito en la condición de Parque Arqueológico Nacional de Machupijchu, correspondiente al área cultural pre-hispánica, que tiene dominio al uso de los espacios de grupos arqueológicos.

2.- En el Santuario Histórico de Machupijchu, existen dos servidumbres como son:

- a) Las líneas de alta tensión de la Empresa Generadora de Electricidad S.A. (EGEMSA), indicadas en el mapa, conducen una carga de 135,000 Kw.
- b) La Empresa Nacional de Ferrocarriles S.A. (ENAFER S.A.) tiene la servidumbre de la línea férrea Cusco-Quillabamba que atravieza el Santuario Histórico de Machupijchu, en más de 40 Kms. también indicadas en el mapa.

3.- Las únicas zonas posibles para la ubicación del Teleférico, tienen tres tipos de uso de tierras:

- Zona urbana del Poblado de Aguas Calientes, con 2,000 habitantes, de dominio Municipal.
- Propiedad Fiscal, entre el Poblado y la concesión de Perú Hotel S.A.

Instituto Nacional de Recursos Naturales  
Dirección de Areas Naturales  
Protegidas

17 NOV 1997

RECIBIDO

No. Reg. 3773 Firma: \_\_\_\_\_  
Hora: \_\_\_\_\_

MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INRENA

Ventanilla Única - TD.

Reg. Nº 12835

Folios: 04

Fecha: 15 NOV 1997

Micaela Bastidas 310 Wanchaq- Cusco  
Teléf. 084-234179

Sede Lima: INRENA  
Calle Diecisiete N°355  
Urb. El Palomar, San Isidro, Lima-27  
Telf. (51 1) 224 - 3298 - Fax (51 1) 224 - 3218



MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES  
INRENA



SANTUARIO HISTORICO MACHUPICCHU

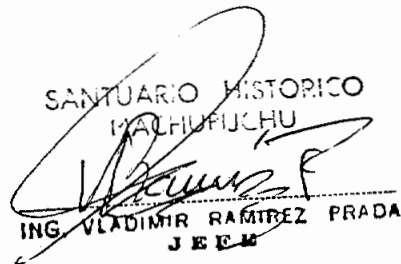
001128

- Concesión a la entidad privada Perú Hotel S.A. de parte de la Región Inka mediante Empresa Turística Regional Inka (EMTURIN S.A.), la cual hace uso del Hotel en la ciudadela de Machupijchu, así mismo a la altura de la línea férrea del Km. 112.5 al Km. 113.

Estas zonas se pueden observar en el mapa adjunto.

Sin otro particular aprovecho la oportunidad para reiterarle los sentimientos de estima personal.

Atentamente.

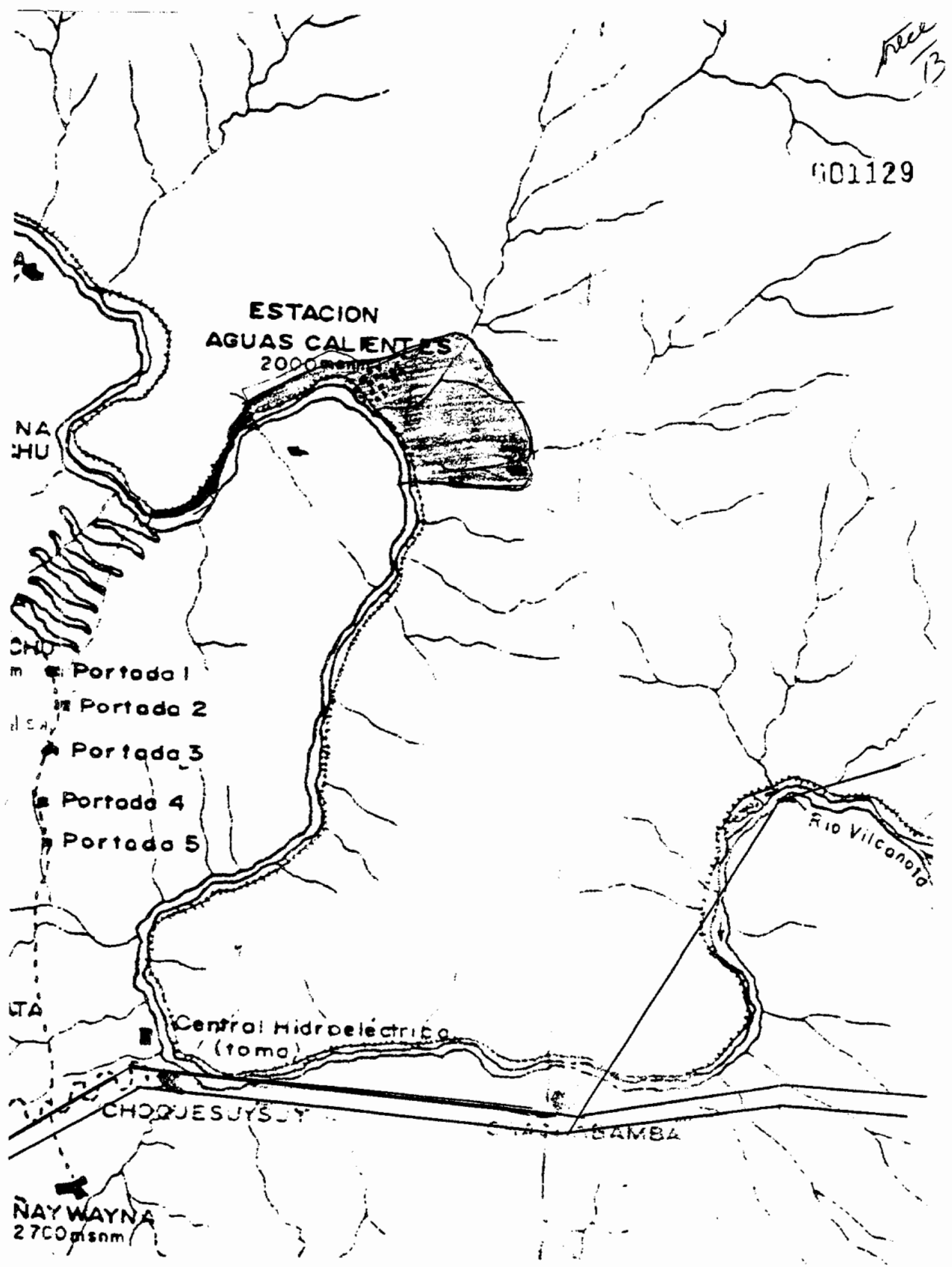
SANTUARIO HISTORICO  
MACHUPICCHU  
  
ING. VLADIMIR RAMIREZ PRADA  
J E E M

/lce.  
C.c. Arch.



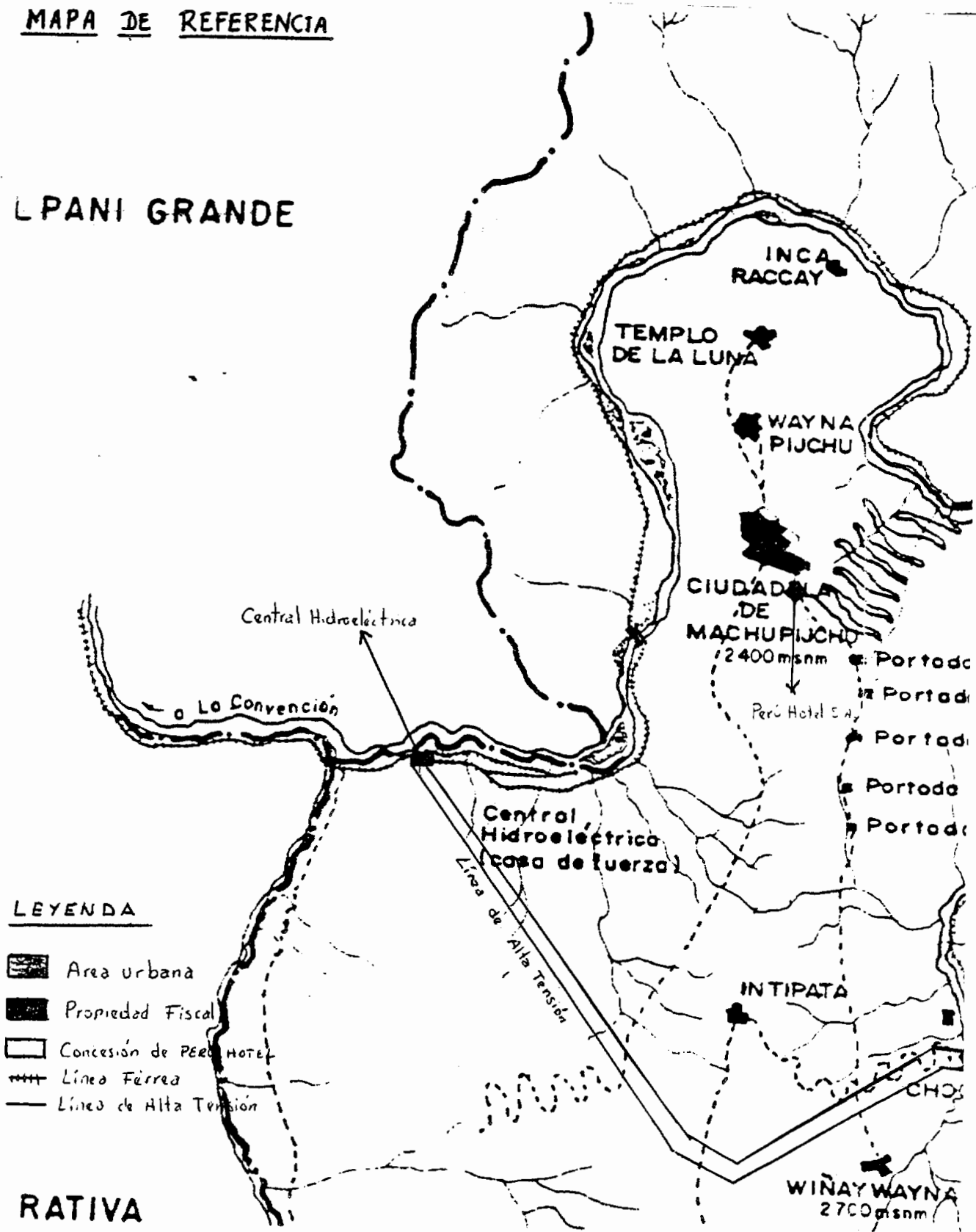
piece  
13

601129



# MAPA DE REFERENCIA

## LPANI GRANDE



### LEYENDA

- Area urbana
- Propiedad Fiscal
- Concesión de PERÚ HOTEL
- Línea Férrea
- Línea de Alta Tensión

### RATIVA

**F. Empresa Certificadora**

El Postor que resulte adjudicatario de la Buena Pro, debe certificar el Diseño, Construcción, Puesta en Marcha, Operación y Mantenimiento del Teleférico propuesto con una Empresa Certificadora de Renombre Internacional y autorizada para realizar este tipo de certificaciones como pueden ser:

SGS  
Bureau Veritas  
entre otras.

Asimismo, el Postor deberá tener en cuenta las disposiciones sobre construcción y operación de Teleféricos de la Asociación Suiza de Teleféricos que está incluido en el Anexo 17 de estas Bases.

**G. Normas y Marco Regulador de Teleférico**

El Postor, debe tener en cuenta un marco regulador de Teleférico al Diseñar su propuesta para lo cual deben considerar las recomendaciones de la Asociación Suiza de Regulación de Teleféricos, los que se adjuntan en el Anexo 17 de estas Bases.

# **ANEXO 2**

**ANEXO N° 2****DEFINICIONES**

En estas Bases los términos tendrán los significados que se indican a continuación:

**Acto de Cierre:** Es el momento en el cual tendrán lugar y surtirán plenos efectos todos los actos mencionados en el Numeral 8.2.

**Acto de Recepción de Propuestas:** Tendrá el significado que se le asigna en el Numeral 6.1.3.

**Adjudicación de la Buena Pro:** Es la declaración que efectuará el Comité Especial estableciendo la Oferta Económica que resulte ganadora del Concurso por ser la Mejor Oferta Económica.

**Adjudicatario:** Es el Postor favorecido con la Adjudicación de la Buena Pro del Concurso.

**Adquirente:** Es la persona natural, jurídica o Consorcio que adquiera estas Bases.

**Autoridad Gubernamental:** Cualquier autoridad judicial, legislativa, política o administrativa del Perú facultada conforme a las Leyes Aplicables para emitir o interpretar normas o decisiones, generales o particulares, con efectos obligatorios para quienes se encuentren sometidos a sus alcances.

**Banco(s) Comercial(es):** Son los bancos locales debidamente autorizados para operar por la Superintendencia de Banca y Seguros y que se encuentran incluidos en la relación de bancos del Anexo N° 13.

**Banco Extranjero de Primera Categoría:** Son aquellos bancos extranjeros así determinados por el Banco Central de Reserva del Perú y que se encuentren incluidos en la Circular N° 04-97-EF/90, según sea modificada por dicho Banco Central, la que forma parte de estas Bases como Anexo N° 14.

**Bases:** Es el presente documento, incluidos sus Formularios, Anexos, Apéndices y las Circulares, según sean modificadas por el Comité Especial, el mismo que fija los términos bajo los cuales se desarrollará el Concurso.

**Carta de Crédito Stand-By:** Es la garantía otorgada en los términos del Numeral 6.6.1 y el Anexo No. 5, para asegurar la Validez, Vigencia y Cumplimiento de una Oferta Económica.

**Carta de Presentación de Oferta Económica:** Es la carta por medio de la cual un Postor presenta su Oferta Económica según el modelo que figura en el Anexo N°5.

**Circulares:** Son todas las directivas emitidas por escrito por el Comité Especial, sean de efectos específicos o generales, con el fin de aclarar, interpretar o modificar el contenido de estas Bases, otra Circular o absolver consultas formuladas por quienes estén autorizados para ello conforme a estas Bases.

**Comité Especial:** Es el Comité encargado de promover la inversión privada en la Concesión del Servicio de Transporte de Personas por Teleférico hacia el Santuario de Machu Picchu constituido por Resolución Suprema N° 486-97-PCM del 24 de Setiembre de 1997. Las facultades del Comité Especial se describen en el Punto 1.4.

**Concurso:** Es el proceso que se regula en estas Bases para la entrega en Concesión al Sector Privado del servicio de Transporte de Personas por Teleférico hacia el Santuario de Machu Picchu.

**Consortio:** Es la agrupación de varias Personas que carecen de personería jurídica independiente a la de sus miembros y que participa como Postor en el Concurso conforme a estas Bases.

**Contraparte:** Es la entidad que suscribirá el Contrato de Concesión en nombre y representación del Estado Peruano, y que oportunamente el Comité Especial informará a los Postores Precalificados.

**Contrato de Concesión:** Es el contrato a ser celebrado entre la Contraparte y la Sociedad Concesionaria Adjudicataria de la Buena Pro, que regula la entrega en Concesión del Servicio de Transporte de Personas por Teleférico hacia el Santuario de Machu Picchu.

**Control Efectivo:** Se entiende que una Persona tiene el Control Efectivo de otra cuando:

- a. Posee, de manera directa o indirecta, más del cincuenta por ciento (50%) de su capital social con derecho a voto;
- b. Posee, de manera directa o indirecta, una representación en su directorio u órgano equivalente superior al cincuenta por ciento (50%) de sus integrantes; o
- c. Por cualquier otro mecanismo o circunstancia (contractual o no), controla el poder de decisión en la otra empresa de manera efectiva.

**Credenciales:** Son los documentos que un Postor deberá presentar en el Sobre N° 1, conforme a lo dispuesto en los Capítulos 4 y 5 para ser considerado como Postor Precalificado.

**Cronograma del Concurso:** Es la secuencia temporal de actos que aparece en el Anexo N° 4 de estas Bases. Salvo indicación expresa en sentido contrario, todas las fechas señaladas en el Cronograma están referidas al año 1997 y 1998.

**Días:** Deberán entenderse a los días que no sean sábado, domingo o feriados en la ciudad de Lima o días en que los bancos en la ciudad de Lima, Perú, se encuentren obligados a atender al público por disposición de la autoridad competente, salvo indicación expresa en sentido contrario.

**Dólar o US\$:** Es la moneda o el signo monetario de curso legal en los Estados Unidos de América.

**Empresa Afiliada:** Una empresa será considerada afiliada de otra empresa cuando el Control Efectivo de tales empresas se encuentre en manos de la misma Empresa Matriz o de una Empresa Subsidiaria.

**Empresa Bancaria:** Es el Banco Comercial o el Banco Extranjero de Primera Categoría, que se encuentre incluido en la relación del Anexo N° 13 ó N° 14, según corresponda.

**Empresa Matriz:** Es aquella empresa que posee el Control Efectivo de otra. También está considerada en esta definición aquella empresa que posee el Control Efectivo de una Empresa Matriz, tal como ésta ha sido definida y así sucesivamente.

**Empresa Subsidiaria:** Es aquella empresa donde el Control Efectivo está en manos de una Empresa Matriz. También está considerada en la presente definición aquella empresa donde el Control Efectivo está en manos de una Empresa Subsidiaria, tal como ésta ha sido definida, y así sucesivamente.

**Empresas Vinculadas:** Son aquellas empresas vinculadas entre sí a través de la relación de una Empresa Matriz con una Empresa Subsidiaria (o viceversa) o entre una Empresa Afiliada y otra Empresa Afiliada, de acuerdo a lo que resulta de las definiciones pertinentes.

**Fecha de Cierre:** Es el día y hora establecidos por el Comité Especial en que se cumplen todos y cada uno de los Actos de Cierre.

**Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato de Concesión:** Es la carta de crédito stand-by o la garantía bancaria a ser otorgada por la Sociedad Concesionaria conforme al Numeral 8.3.

**Leyes Aplicables:** deberá entenderse las leyes, regulaciones, reglamentos o cualquier decisión o interpretación de las anteriores emitidas por una Autoridad Gubernamental competente.

**Mejor Oferta Económica:** Es la Oferta Económica que resulte adjudicataria de la Buena Pro al ser declarada como tal por el Comité Especial.

**Nueva Oferta Económica:** Tendrá el significado que se le asigna en el Numeral 7.3. De producirse un empate entre dos o más Ofertas Económicas que califiquen como la mejor oferta económica o las ofertas ganadoras, el Comité Especial procederá a solicitar nuevas Ofertas Económicas (en adelante una "Nueva Oferta Económica") en la misma oportunidad del Acto de Apertura de Ofertas Económicas.

**Oferta Económica:** Es la declaración de voluntad incondicional, irrevocable y unilateral efectuada por un Postor que cumple con los requisitos estipulados en estas Bases para recibir en Concesión el Servicio de Transporte de Personas por Teleférico hacia el Santuario de Machu Picchu y que se encuentra contenida en el Sobre N° 3. Para todos los fines del Concurso, se considera, sin admitirse prueba en contrario, que el monto de la Oferta Económica consignado por un Postor en su Carta de Presentación es igual a la Tarifa de Concesión ofrecida por dicho Postor.

**Organismo Neutral:** Es la entidad pública o privada que certifica los hechos mencionados en el Numeral 5.2.2. El Organismo Neutral podrá ser la OITAF o la Asociación Suiza de Teleféricos o aquella otra entidad debida y previamente aprobada por el Comité Especial.

**Persona:** Es cualquier persona natural o jurídica, nacional o extranjera, que puede realizar actos jurídicos y asumir obligaciones en el Perú.

**Perú:** Es la República del Perú, incluyendo cualquier división o subdivisión política de la misma.

**Postor:** Es aquella persona natural o jurídica o Consorcio, que participa en el Concurso, mediante la presentación de sus Credenciales.

**Postor Precalificado:** Es aquel Postor calificado por el Comité de Evaluación que cumple con los Requisitos de Precalificación y que se encuentra, en consecuencia, habilitado para presentar el Sobre N° 2.

**Pre Cierre:** Es el acto por el cual los Postores Precalificados presentan al Comité Especial los documentos a ser incluidos en el Sobre N° 2, a efectos que dicho Comité les emita la conformidad y declarar al Postor Precalificado como hábil, según lo estipulado en el Numeral N° 6.3.

**PROMCEPRI:** Es el organismo encargado de promover la inversión privada en obras de infraestructura y de servicios públicos que pueden ser entregados en concesión al sector privado de acuerdo a las Leyes Aplicables.



**Referencias Horarias** A los efectos de estas Bases, se refieren a las horas del Perú.

**Representante Legal:** Son las personas naturales designadas como tales por el Postor conforme al Numeral 2.3.

**Sobre N° 1:** Es el sobre que contiene los documentos especificados en el Numeral 5.3 a ser presentados conforme a lo dispuesto en los Capítulos 4 y 5 por un Postor que desee ser considerado como Postor Precalificado.

**Sobre N° 2:** Es el sobre que contiene los documentos especificados en el Numeral 6.2 a ser presentados por un Postor conforme a lo dispuesto en los Capítulos 4 y 6.

**Sobre N° 3:** Es el sobre que contiene la Carta de Presentación de Oferta Económica indicada en el Numeral 6.5 a ser presentado por un Postor conforme a lo dispuesto en los Capítulos 4 y 6.

**Sociedad Concesionaria:** Es la persona jurídica constituida en el Perú que deberá constituir el Postor que resulte Adjudicatario. La Sociedad Concesionaria será parte contratante del Contrato de Concesión. El estatuto o contrato de la Sociedad Concesionaria deberá cumplir con las Leyes Aplicables y estas Bases.

**Tarifa:** La cantidad expresada en Dólares que podrá ser cobrada por la Sociedad Concesionaria por el transporte por cada persona de ida y vuelta en el Teleférico.

**Tarifa Base:** Es el valor máximo, expresado en Dólares que podrán ofertar los Postores por el transporte en Teleférico por cada persona por viaje de ida y vuelta. Este valor es aprobado por PROMCEPRI que será utilizada por la Autoridad Gubernamental competente para determinar, conforme a las Leyes Aplicables, la compensación que le corresponda a la Sociedad Concesionaria en su condición de titular del servicio de Transporte de Personas por Teleférico hacia el Santuario de Machu Picchu, y será el Comité Especial quien comunique por escrito mediante una circular a los Postores este valor máximo.

**Teleférico:** Sistema de Transporte de Personas por Cable hacia el Santuario de Machu Picchu y con cabinas, cuya capacidad oscila entre 6 y 80 personas por cabina. La cantidad de cabinas a utilizar depende del número de personas y de la distancia a recorrer entre las dos estaciones.

# ANEXO 3

**ANEXO N° 3**

**CONTRATO DE CONCESIÓN**

( La 1era versión del Contrato será entregada a los adquirentes de las Bases en la última semana de Enero de 1998)

# ANEXO 4

## ANEXO No. 4

## CRONOGRAMA DEL CONCURSO

## Adquisición de Bases, Consultas y Emisión de Circulares

Actividad	Desde	Hasta
Fecha de Venta de Bases y plazo para su adquisición	Jue. 08.01.98	Mar. 03.03.98
Plazo para someter ante el Comité Especial consultas sobre las Bases.	Jue. 15.01.98	Lun. 23.02.98
Respuestas a las Consultas	Lun. 26.01.98	Mar. 03.03.98
Emisión de Circulares	Jue. 08.01.98	Abierto

## Presentación de Credenciales

Actividad	Desde	Hasta
Presentación de Credenciales por parte de los Postores (Sobre No. 1) al Comité Especial		Lun. 09.03.98 11:00 hs
Plazo para la subsanación de las credenciales, durante el cual cualquier Postor que haya sido notificado por el Comité Especial de algún defecto u omisión que aparezca en sus Credenciales de acuerdo al punto precedente, puede corregir dicho defecto conforme a estas Bases.	Mar. 10.03.98 10:00 hs	Vie. 13.03.98 10:00 hs
Anuncio por el Comité Especial de todos los Postores Precalificados y finalización del período de análisis de las Credenciales.		Vie. 13.03.98 17:00 hs
Plazo has el cual se podrán realizar cambio en la conformación de Consorcios, según Numeral 2.2.		Mie. 18.03.98 16:00 hs

## Impugnación de Pre-calificación

Actividad	Desde	Hasta
Plazo durante el cual un Postor puede presentar una impugnación en cuanto a la evaluación de sus Credenciales por parte del Comité Especial.	Lun. 16.03.98	Mar. 17.03.98 16:00 hs.
Plazo durante el cual el Comité Especial deberá resolver todas las impugnaciones que hayan podido presentarse en conexión con la evaluación de Credenciales.		Jue. 19.03.98 16:00 hs.

Plazo durante el cual un Postor puede presentar un recurso de apelación ante el Comité Especial contra la resolución del Comité de Evaluación que no lo acepta como Postor Precalificado respecto a sus Credenciales.	Vie. 20.03.98	Mar. 24.03.98
Plazo en el cual el PROMCEPRI resolverá la apelación presentada de acuerdo al punto anterior.	Mie. 25.03.98	Jue. 26.04.98 16:00 hs.

#### Contrato de Concesión

Actividad	Desde	Hasta
Plazo para la recepción por parte del Comité Especial de las sugerencias de los Postores Precalificados referente a la Primera Versión del Contrato de Concesión	Mie. 04.02.98	Lun. 09.03.98 16:00 hs.
Plazo para la emisión por parte del Comité Especial de la Versión Final del Contrato de Concesión.		Lun. 16.03.98 16:00 hs.

#### Pre Cierre y Oferta Económica

Actividad	Desde	Hasta
Fecha en la cual los Postores podrán solicitar el Pre Cierre del Sobre N° 2		Jue. 19.03.98 10:00 hs.
Fecha en la cual el Comité Especial podrá realizar Pre Cierre del Sobre N° 2	Jue. 19.03.98 11:00 hs	Jue. 26.03.98 19:00 hs
Presentación y apertura del Sobre N° 2 y Sobre N° 3 (dentro del Sobre N° 2)		Vie. 27.03.98 10:00 hs.

#### Impugnación de la Adjudicación de la Buena Pro

Actividad	Desde	Hasta
Fecha en la cual un Postor Precalificado puede presentar impugnación ante el Comité Especial una impugnación en conexión con la evaluación del Comité Especial en cuanto a las Ofertas Económicas y Adjudicación de la Buena Pro en forma verbal y que constará en actas.		Vie. 27.03.98 10:00 hs.
Plazo durante el cual dicho Postor Precalificado presentará en forma escrita ante el Comité Especial una impugnación con la respectiva garantía, respecto de la	Vie. 27.03.98 10:00 hs.	Mar. 31.03.98 10:00 hs.

Adjudicación de la Buena Pro.		
Plazo durante el cual se resolverá toda impugnación en conexión con la evaluación del Comité Especial sobre las Ofertas Económicas y la Adjudicación de la Buena Pro.		Mar. 14.04.98 16:00 hs.
Vencimiento del plazo durante el cual un Postor Precalificado puede presentar un recurso de apelación ante PROMCEPRI respecto de la decisión del Comité Especial.		Vie. 17.04.98 16:00 hs.
Plazo durante el cual se resolverá todo recurso de apelación relativo a la evaluación de las Ofertas Económicas efectuada por el Comité Especial y la Adjudicación de la Buena Pro.		Mar. 12.05.98 16:00 hs.

## Fecha de Cierre

Actividad	Desde	Hasta
Fecha de Cierre		Mie. 13.05.98 10:00 hs

## Vigencia de las Ofertas Económicas

Actividad	Desde	Hasta
Vigencia de las Ofertas Económicas, salvo que los respectivos Postores decidan extender su validez.		Mie. 17.06.98

Todas las fechas en este Anexo son referenciales. El Comité Especial podrá alterar cualquiera de ellas mediante Circular. Todas las horas referidas en este Cronograma se rigen por horas del Perú.

# ANEXO 5



## ANEXO No. 5

**Carta de Presentación de la Oferta Económica  
Numeral 6.5. de las Bases**

Lima, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 1998

Señores.

**Comité Especial Teleférico Machu Picchu**

Calle Uno s/n Mitinci Piso 13

Corpac, San Isidro

Lima 27- Perú

Presente.-

Postor Precalificado: .....

Ref.: Concurso Público Internacional en la modalidad de Proyecto Integral para la  
Concesión del Servicio de Transporte de Personas por Teleférico hacia el  
Santuario de Machu Picchu

De acuerdo a lo indicado en el Numeral 6.5. de las Bases del Concurso de la referencia, por medio de la presente cumplimos con presentar nuestra Oferta Económica.

**OFERTA ECONÓMICA:**

<p>OFERTA ECONÓMICA para la entrega en concesión del Servicio de Transporte de Personas por Teleférico hacia el Santuario de Machu Picchu.</p>	<p>Importe de Tarifa por pasaje de ida y vuelta por persona US\$ _____ ( _____ Dólares de los Estados Unidos de América)</p>
--	--

Dicha Tarifa incluye el Impuesto General a las Ventas.

Declaramos que nuestra Oferta Económica expresamente incorpora los términos y condiciones, sin excepción establecido en el correspondiente Contrato de Concesión que forma parte integrante de las Bases del referido Concurso. En caso de presentarse una discrepancia entre la cantidad expresada en números y letras de

nuestra Oferta Económica, aceptamos que prevalecerá la cantidad indicada en letras y no la cantidad expresada en números.

Conforme está estipulado en la Cláusula \_\_\_\_\_ del Contrato de Concesión la presente Oferta Económica será ajustada por el Índice de Precios al por Mayor de los Estados Unidos de América cuando sufra una variación acumulada de más del diez por ciento (10%).

Atentamente,

Firma .....

Nombre del Representante Legal .....

# **ANEXO 6**

## ANEXO N° 6

## MODELO DE CARTA DE PRESENTACION DEL POSTOR

Lima, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ 1998

Señores

**Comité Especial de Teleférico Machu Picchu**

Calle Uno s/n MITINCI, piso N° 13,

Corpac, San Isidro,

Lima - 27, Perú

Presente

Postor: \_\_\_\_\_

Ref.: Concurso Público Internacional en la modalidad de Proyecto Integral para la Concesión del Servicio de Transporte de Personas por Teleférico hacia el Santuario de Machu Picchu

De nuestra consideración:

Por medio de la presente nos es grato presentarnos como Postor del Concurso de la referencia, para cuyo efecto adjuntamos la documentación requerida en el Numeral 5.3 de las Bases.

Asimismo, cumplimos con dejar constancia de la siguiente información:

Denominación o razón social .....  
 Domicilio del Postor .....  
 R.U.C. (sólo personas domiciliadas) .....  
 Nombre del representante legal .....  
 Telex No. ....  
 Fax No. ....  
 Teléfono No. ....

Finalmente dejamos constancia expresa de nuestro conocimiento de las Bases de este Concurso, a las cuales nos sometemos libre y voluntariamente, obligándonos a acatar todas las disposiciones emitidas durante el desarrollo del mismo.

Atentamente,

-----  
 Nombre y Firma del Postor o del Representante Legal del Postor

# ANEXO 7

## ANEXO 7(a)

**Garantía de Validez, Vigencia y Cumplimiento de la Oferta Económica**

Lima, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 1998

Señores  
**Comisión de Promoción de Concesiones Privadas,**  
PROMCEPRI  
Lima - Perú  
Presente.-

Postor:.....

Ref.: Concurso Público Internacional en la modalidad de Proyecto Integral para la  
Concesión del Servicio de Transporte de Personas por Teleférico hacia el  
Santuario de Machu Picchu

Por la presente y a solicitud de nuestros clientes, señores [*indicar nombre del Postor*] constituimos esta fianza solidaria, irrevocable, incondicionada y de realización automática, por la suma de (US\$ 1'000,000 Un millón de Dólares de los Estados Unidos de América) a favor de la Comisión de Promoción de Concesiones Privadas - PROMCEPRI, para garantizar la validez, vigencia y cumplimiento de la Oferta Económica presentada por [*indicar nombre del Postor*], de acuerdo a los términos y condiciones establecidos en las Bases del Concurso Público convocado por el Comité Especial para la entrega en concesión del Servicio de transporte de personas por teleférico hacia el Santuario de Machu Picchu (las "Bases").

Asimismo, dejamos establecido que la presente garantía se hará efectiva en el caso que el Postor que resulte adjudicatario de la buena pro en el Concurso de la referencia no cumpla con todas y cada una de las obligaciones que le corresponden en la Fecha de Cierre, según se estipulan en el Numeral 8.4 de las Bases del Concurso de la referencia.

El pago de esta garantía se hará efectivo de manera automática y sin necesidad de acto posterior por parte de ustedes, al recibir nosotros una solicitud escrita en tal sentido, la cual deberá estar firmada por el Director Ejecutivo o alguna persona debidamente autorizada de la Dirección Ejecutiva de PROMCEPRI, manifestando que nuestros clientes [*indicar nombre del Postor*] no han cumplido con cualquiera de las obligaciones que están garantizadas por este documento. Dicha solicitud deberá ser cursada por vía notarial.

Nuestras obligaciones bajo la presente garantía, incluyendo el pago del monto garantizado, no se verán afectadas por cualquier disputa entre el Postor PROMCEPRI, el Comité Especial, sus asesores o cualquier entidad del Gobierno Peruano y nuestros clientes.

El plazo de vigencia de esta garantía será desde la Presentación de los Sobres N° 2 y N° 3, hasta la Fecha de Vencimiento de las Ofertas Económicas estipulada en el Anexo No. 4 Cronograma del Concurso de las Bases, es decir, desde \_\_\_\_\_ hasta \_\_\_\_\_.

Cualquier demora de nuestra parte para pagar el monto de esta garantía, a partir de la fecha en que sea requerida por ustedes conforme a los términos que aquí se indican, devengará un interés equivalente a la tasa LIBOR a un año, mas un margen (Spread) de 3%. La tasa LIBOR aplicable será la establecida por el Cable Reuter diario que se reciba en Lima a horas 11:00 a.m.

Salvo indicación expresa en sentido contrario, los términos utilizados en esta garantía tienen el mismo significado que se les atribuye en las Bases.

Atentamente,

EMPRESA BANCARIA O  
BANCO QUE EMITE LA GARANTIA

**ANEXO 7(b)**

Pautas a seguir en caso la Garantía de Validez, Vigencia y Cumplimiento de la Oferta Económica a que se refiere el Numeral 6.6.1 de las Bases adopte la forma de una Carta de Crédito Stand-By.

A opción de los Postores Pre-Calificados, la Garantía a que se refiere el Numeral 6.6 de las Bases podrá adoptar la forma de una Carta de Crédito Stand-By ("Stand-By Letter of Credit"), la misma que deberá ser emitida en favor de PROMCEPRI, por un Banco Extranjero de Primera Categoría, incluido en la relación del Anexo No. 12 y confirmada por una Empresa Bancaria, incluida en la relación del Anexo 13.

La Carta de Crédito Stand-By ("Stand-By Letter of Credit"), deberá contener, sustancialmente, las mismas características estipuladas para una Garantía emitida conforme se indica en el Numeral 6.6 de las Bases. Por tanto, aquella deberá ser solidaria, irrevocable, incondicionada, de realización automática y deberá ser pagada en las oficinas de la Empresa Bancaria confirmante de la misma. Las obligaciones del Postor cubiertas por la Carta de Crédito Stand-By ("Stand-By Letter of Credit") y las condiciones para su ejecución deberán ser exactamente aquellas que se detallan en el Anexo 7(a) de las Bases.



# ANEXO 8

## ANEXO N° 8

**Modelo de Declaración Jurada de acuerdo con el Numeral 5.3.4.4. de las Bases**

Lima, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 1998

Señores

**Comité Especial Servicio de Transporte de Personas por Teleférico hacia el Santuario de Machu Picchu**

Calle Uno s/n MITINCI Piso 13

Corpac, San Isidro

Lima 27- Perú

Presente.-

Postor: \_\_\_\_\_.

Ref.: Concurso Público Internacional en la modalidad de Proyecto Integral para la Concesión del Servicio de Transporte de Personas por Teleférico hacia el Santuario de Machu Picchu

De acuerdo con lo previsto en el Numeral 5.3.4.4. de las Bases del Concurso Público de la referencia (las "Bases"), por medio de la presente declaramos bajo juramento lo siguiente:

- a) Hemos leído, estudiado y estamos de acuerdo con todas las estipulaciones que se señalan en **las Bases y los Anexos** del Concurso de la referencia, a las que expresamos nuestra total aceptación y a los que nos sometemos, obligándonos a acatar sus modificaciones, así como a las disposiciones que se dicten durante el proceso de dicho Concurso.
- b) Que, no tenemos impedimentos ni estamos sujetos a restricciones (por vía contractual, judicial, arbitral, administrativa, legislativa u otra), para contratar, asumir y cumplir con todas y cada una de las obligaciones que nos correspondan o pudieran correspondernos conforme a las Bases, nuestra Oferta Económica, el Contrato de Concesión y, en general, cualquier otra obligación que derive del Concurso de la referencia.
- c) Que, renunciamos a invocar o ejercer cualquier privilegio o inmunidad (diplomática o de otro tipo) o reclamo por la vía diplomática y a cualquier derecho de compensación u otro con relación a cualquier reclamo que pudiese ser invocado contra el Gobierno del Perú o sus dependencias,

PROMCEPRI, su Dirección Ejecutiva, el Comité Especial, bajo las Leyes Aplicables o bajo cualquier otra legislación que resulte aplicable con respecto a cualquiera de las obligaciones que nos correspondan o pudieran corresponder conforme a las Bases, nuestra Oferta Económica, el Contrato de Concesión.

- d) Que no hemos actuado ni vamos a actuar en este Concurso concertando nuestra Oferta Económica en forma alguna con otro u otros Postores ni hemos intervenido, de manera indirecta, en cualquier Oferta Económica presentada por otro Postor, asimismo, que no hemos actuado ni vamos a actuar de manera tal de persuadir a cualquier otra persona de que no presente una Oferta Económica.
- e) No tenemos impedimento, para contratar con el Estado Peruano, sus dependencias o empresas; ni tenemos acción judicial o arbitral en trámite ante jueces y tribunales Peruanos por haber demandado o haber sido demandados por el Estado Peruano sus dependencias o empresas, o por PROMCEPRI o el Comité Especial.
- f) Que, el Postor y nuestros Representantes Legales, no estamos incursos en las incompatibilidades previstas en la Ley N° 23835 del 18 de mayo de 1984.
- g) Que, el incumplimiento de cualquiera de los requisitos mencionados en el Numeral 5.2.2. será causal de nuestra descalificación, aún si se comprobara después de haber sido declarado apto el Postor.
- h) Salvo indicación expresa en sentido contrario, los términos en mayúscula utilizados en esta declaración tendrán los significados que se le atribuyen a tales términos en las Bases.

Atentamente,

Firma .....

Nombre .....

**Representante Legal del Postor**

NOTA: Si el Postor Precalificado es sustituido por, o se incorpora en, una Empresa Vinculada, esta carta también deberá estar suscrita por el Representante Legal de tal Empresa Vinculada e incluida en el Sobre N° 2. Si el Postor Precalificado se integra en un Consorcio, este documento también deberá estar suscrito por los Representantes Legales de cada uno de los integrantes de tal Consorcio e incluido en el Sobre N° 2. Si el

Postor es una Persona distinta del Postor Precalificado y no es una Empresa Vinculada a éste documento deberá estar suscrito por todos y cada uno de los socios, accionistas o miembros del Postor.

# **ANEXO 9**

## ANEXO N° 9

## CARTA DE COMPROMISO DE CONSORCIO

Lima, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 1998

Señores

**Comité Especial de Teleférico Machu Picchu**

Calle Uno s/n MITINCI, piso N° 13,

Corpac, San Isidro,

Lima - 27, Perú

Presente

Ref.: Concurso Público Internacional en la modalidad de Proyecto Integral para la Concesión del Servicio de Transporte de Personas por Teleférico hacia el Santuario de Machu Picchu

De nuestra consideración

Por el presente documento los suscritos declaramos que hemos convenido irrevocablemente en asociarnos para presentar una propuesta económica conjunta en el Concurso de la referencia, asumiendo solidariamente todas y cada una de las obligaciones inherentes a nuestra Oferta Económica y las que se deriven de las Bases, Anexos y Contrato de Concesión, en el caso de resultar adjudicatarios de la Buena Pro.

Los miembros del Consorcio y sus porcentajes de participación en el Consorcio son los siguientes:

*(indicar los nombres y porcentajes correspondientes, así como los inversionistas comprometidos, según el Numeral 2.2.)*

Asimismo, por el presente documento nos comprometemos en el caso de resultar adjudicatarios de la Buena Pro, a construir, antes de la Fecha de Cierre, una persona jurídica con los mismos socios y en las mismas proporciones declaradas en esta Carta de Compromiso de Consorcio, así como a cumplir con lo dispuesto en el Contrato de Concesión.

Finalmente, cumplimos con comunicarles que nuestro Representante(s) Legal(s) común(s) para todos los fines del Concurso es (son) el (los señor(es)

Atentamente,

-----  
Nombre y firma legalizada notarialmente de cada miembro del Consorcio

# **ANEXO 10**



## ANEXO No. 10(a)

**Modelo de Fianza Bancaria para garantizar el pago de la suma de US\$ 100.000 si la impugnación de la Pre - Calificación es declarada sin lugar.**

Lima, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 1998

Señores  
**PROMCEPRI**  
Calle Uno s/n MITINCI Piso 13  
Corpac, San Isidro  
Lima 27- Perú  
Presente.-

Postor: \_\_\_\_\_

Ref.: Concurso Público Internacional en la modalidad de Proyecto Integral para la Concesión del Servicio de Transporte de Personas por Teleférico hacia el Santuario de Machu Picchu

De nuestra consideración:

A solicitud de nuestro cliente [*indicar nombre del Postor*] prestamos fianza irrevocable, solidaria, incondicionada y de realización automática a favor de ustedes, por la cantidad de US\$ 100,000.00 (Cien mil y 00/100 Dólares de los Estados Unidos de América), para garantizar a nuestro afianzado en el pago de esa suma en caso de que la impugnación que ha formulado nuestro cliente contra el otorgamiento de la Pre-Calificación en el Concurso Público, con Precalificación para la entrega en concesión del Servicio de Transporte de Personas por Teleférico hacia el Santuario de Machu Picchu, sea declarada infundada.

Esta fianza se otorga de conformidad con el Numeral 5.5.2 de las Bases del indicado Concurso y será ejecutable si la impugnación formulada por [*indicar nombre del Postor*] es declarada infundada, improcedente o inadmisibles; y a simple solicitud de PROMCEPRI.

El plazo de vigencias de esta carta fianza es del [ \_\_\_ ] de [ \_\_\_\_\_ ] de 1998 hasta el [ \_\_\_ ] de [ \_\_\_\_\_ ] de 1998, de conformidad con el Numeral 5.5.2 de las Bases del Concurso de la Referencia.

El pago de esta garantía se hará efectivo de manera automática y sin necesidad de acto posterior por parte de ustedes, al recibir nosotros una solicitud escrita en tal

sentido, la cual deberá estar firmada por el Director Ejecutivo o alguna persona debidamente autorizada de la Dirección Ejecutiva de PROMCEPRI. Dicha solicitud deberá ser cursada por vía notarial.

Nuestras obligaciones bajo la presente garantía, incluyendo el pago del monto garantizado, no se verán afectadas por cualquier disputa entre el Postor PROMCEPRI, el Comité Especial, sus asesores o cualquier entidad del Gobierno Peruano y nuestros clientes.

Cualquier demora de nuestra parte para pagar el monto de esta garantía, a partir de la fecha en que sea requerida por ustedes conforme a los términos que aquí se indican, devengará un interés equivalente a la tasa LIBOR a un año, mas un margen (Spread) de 3%. La tasa LIBOR aplicable será la establecida por el Cable Reuter diario que se reciba en Lima a horas 11:00 a.m.

Salvo indicación expresa en sentido contrario, los términos utilizados en esta garantía tienen el mismo significado que se les atribuye en las Bases.

Atentamente,

.....  
Nombre (s) y firma (s) del Banco Afianzador

## ANEXO No. 10(b)

**Modelo de Fianza Bancaria para garantizar el pago de la suma de US\$ 150.000 si la impugnación de la Buena Pro es declarada sin lugar.**

Lima, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 1998

Señores

**Comité Especial Servicio de Transporte de Personas por Teleférico hacia el Santuario de Machu Picchu y/o PROMCEPRI**

Calle Uno s/n MITINCI Piso 13

Corpac, San Isidro

Lima 27- Perú

Presente.-

Postor: \_\_\_\_\_

Ref.: Concurso Público Internacional en la modalidad de Proyecto Integral para la Concesión del Servicio de Transporte de Personas por Teleférico hacia el Santuario de Machu Picchu

De nuestra consideración:

A solicitud de nuestro cliente [*indicar nombre del Postor*] prestamos fianza irrevocable, solidaria, incondicionada y de realización automática a favor de ustedes, por la cantidad de US\$ 150,000.00 (Ciento cincuenta mil y 00/100 Dólares de los Estados Unidos de América), para garantizar a nuestro afianzado en el pago de esa suma en caso de que la impugnación que ha formulado contra el otorgamiento de la Buena Pro en el Concurso Público con Precalificación para la entrega en concesión del Servicio de Transporte de Personas por Teleférico hacia el Santuario de Machu Picchu, sea declarada infundada.

Esta fianza se otorga de conformidad con el Numeral 7.5.2 de las Bases del indicado Concurso y será ejecutada si la impugnación formulada por [*indicar nombre del Postor*] es declarada infundada, improcedente o inadmisibile.

El plazo de vigencia de esta carta fianza es el [ ] de [ ] de 1998 hasta el [ ] de [ ] de 1998, conforme a lo estipulado en el acápite 7.5.2.3 de las Bases del Concurso de la Referencia.

El pago de esta garantía se hará efectivo de manera automática y sin necesidad de acto posterior por parte de ustedes, al recibir nosotros una solicitud escrita en tal sentido, la cual deberá estar firmada por el Director Ejecutivo o alguna persona debidamente autorizada de la Dirección Ejecutiva de PROMCEPRI. Dicha solicitud deberá ser cursada por vía notarial.

Nuestras obligaciones bajo la presente garantía, incluyendo el pago del monto garantizado, no se verán afectadas por cualquier disputa entre el Postor PROMCEPRI, el Comité Especial, sus asesores o cualquier entidad del Gobierno Peruano y nuestros clientes.

Cualquier demora de nuestra parte para pagar el monto de esta garantía, a partir de la fecha en que sea requerida por ustedes conforme a los términos que aquí se indican, devengará un interés equivalente a la tasa LIBOR a un año, mas un margen (Spread) de 3%. La tasa LIBOR aplicable será la establecida por el Cable Reuter diario que se reciba en Lima a horas 11:00 a.m.

Salvo indicación expresa en sentido contrario, los términos utilizados en esta garantía tienen el mismo significado que se les atribuye en las Bases.

Atentamente,

.....  
Nombre (s) y firma (s) autorizada (s) del Banco Afianzador

# **ANEXO 11**

## ANEXO N° 11 (a)

CARTA FIANZA DE GARANTIA DE FIEL CUMPLIMIENTO DEL  
CONTRATO DE CONCESIÓN

Lima, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 1998

Señores

Ministerio de Industria, Turismo, Integración, Negociaciones Comerciales  
Internacionales (MITINCI) y/o

Comisión de Promoción de Concesiones Privadas (PROMCEPRI)

Presente.-

Postor: \_\_\_\_\_

Ref.: Concurso Público Internacional en la modalidad de Proyecto Integral para la  
Concesión del Servicio de Transporte de Personas por Teleférico hacia el  
Santuario de Machu Picchu

De nuestra consideración:

Por medio de la presente y a solicitud de [*indicar el nombre de la Sociedad Concesionaria*] (en adelante El Concesionario), constituimos fianza solidaria, irrevocable, e incondicionada y de realización automática, sin beneficio de excusión, por la suma de US\$ 1,500,000.00 (Un millón quinientos mil Dólares de los Estados Unidos de América), para garantizar lo siguiente:

- 1.- El fiel cumplimiento de todas las obligaciones asumidas por El Concesionario con relación al Contrato de Concesión;
- 2.- Asimismo, El Concesionario garantiza la ejecución y puesta en marcha del proyecto del teleférico de Machu Picchu, se ejecutará según etapas establecidas:
  - 2.1. A los 4 meses de la Fecha de Cierre debe presentarse los Estudios Definitivos (Suelos, Vientos, Impacto Ambiental). De no cumplirse con los plazos, se ejecuta el 15% de la garantía, y El Concesionario está obligado en quince (15) Días restituir la garantía y en un plazo de sesenta (60) días calendario finalizar estudios definitivos. De no cumplirse se ejecuta el 100% de la garantía y pierde el derecho de concesión.

- 2.2. 30 días calendario después de presentar los Estudios definitivos debe iniciarse la obra civil. De no iniciarse la obra civil, se ejecutará el 15% de la garantía, y el concesionario está obligado en quince (15) Días a el total de la garantía y en un plazo de treinta (30) días calendario iniciar la obra civil. De no ser así, se ejecutará el 100% de la garantía y se pierde el derecho de concesión.
- 2.3. A los 14 meses de la Fecha de Cierre, debe iniciarse los trabajos de montaje. De no realizarse se ejecuta el 20% de la garantía y el concesionario está obligado en quince (15) Días restituir la garantía y en un plazo de sesenta (60) días calendario iniciar los trabajos de montaje. De no ser así entonces se ejecuta el 100% de la garantía y pierde el derecho de concesión.
- 2.4. Los trabajos deben estar concluidos a los 18 meses contados desde la Fecha de Cierre. De no ser así se ejecutará el 20% de la garantía y el concesionario está obligado en quince (15) Días a restituir la garantía y en un plazo de treinta (30) días calendario a entregar la obra finalizada. Cualquier atraso significará una penalidad de US\$ 1,500 (Un mil quinientos Dólares Americanos) por día en un plazo máximo de ciento veinte (120) días calendario contados desde la fecha que debió entregar la obra finalizada. Pasado los ciento veinte (120) días calendario se ejecuta la garantía y pierde la concesión, sin ningún derecho.

En consecuencia con lo anterior, queda entendido que la presente fianza se hará efectiva si existe cualquier incumplimiento por parte de El Concesionario respecto del cumplimiento de cualesquiera de las obligaciones asumidas en el Contrato de Concesión o de las mencionadas en el numeral 2 de la presente fianza.

El plazo de vigencia de esta fianza corre desde la Fecha de Cierre hasta el 15 de enero de 1999, sin embargo antes del vencimiento de la presente Carta Fianza, se deberá renovar la misma por un año adicional, caso contrario, se deberá ejecutar la presente fianza por el incumplimiento de su renovación. Una vez que inicie la operación del teleférico, la presente fianza se deberá canjear por una nueva por US\$ 500,000.00 (Quinientos mil Dólares de los Estados Unidos de América), según lo establecido en la Cláusula \_\_\_\_\_ del Contrato de Concesión.

Para honrar la presente fianza a favor de ustedes, bastará un simple requerimiento, de un funcionario autorizado de ustedes, y toda demora de nuestra parte para honrarla devengará un interés equivalente a la tasa máxima del LIBOR más tres por ciento (3%). La tasa del LIBOR será la establecida por el cable Reuter diario que se reciba en Lima a las 11:00 a.m., debiendo devengarse los intereses a partir de la fecha en que sea exigido honrar esta fianza.

Nuestras obligaciones bajo la presente fianza no serán afectadas, de manera alguna, por cualquier disputa entre ustedes y nuestros clientes.

Los términos utilizados en esta fianza tienen el mismo significado que los términos definidos en el Contrato de Concesión y de las Bases.

Atentamente,

.....  
Nombre (s) y firma (s) autorizada (s) del Banco Afianzador



**ANEXO N° 11 (b)**

Pautas a seguir en caso la Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato de Concesión a que se refiere el Numeral 6.6.1 de las Bases adopte la forma de una Carta de Crédito Stand-By.

A opción de los Postores Pre-Calificados, la Garantía a que se refiere el Numeral 6.6 de las Bases podrá adoptar la forma de una Carta de Crédito Stand-By ("Stand-By Letter of Credit"), la misma que deberá ser emitida en favor de PROMCEPRI, por un Banco Extranjero de Primera Categoría, incluido en la relación del Anexo No. 12 y confirmada por una Empresa Bancaria, incluida en la relación del Anexo 13.

La Carta de Crédito Stand-By ("Stand-By Letter of Credit"), deberá contener, sustancialmente, las mismas características estipuladas para una Garantía emitida conforme se indica en el Numeral 6.6 de las Bases. Por tanto, aquella deberá ser irrevocable, incondicionada, de realización automática y deberá ser pagada en las oficinas de la Empresa Bancaria confirmante de la misma. Las obligaciones del Postor cubiertas por la Carta de Crédito Stand-By ("Stand-By Letter of Credit") y las condiciones para su ejecución deberán ser exactamente aquellas que se detallan en el Anexo 7(a) de las Bases.

# **ANEXO 12**

## ANEXO N° 12

**Modelo de Declaración Jurada del Postor, de acuerdo al  
Numeral 6.2.4 de las Bases**

Lima, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 1998

Señores

**Comité Especial Servicio de Transporte de Personas por Teleférico hacia el  
Santuario de Machu Picchu**

Calle Uno s/n MITINCI Piso 13

Corpac, San Isidro

Lima 27- Perú

Presente.-

Postor Precalificado: \_\_\_\_\_

Ref.: Concurso Público Internacional en la modalidad de Proyecto Integral para la  
Concesión del Servicio de Transporte de Personas por Teleférico hacia el  
Santuario de Machu Picchu

De acuerdo con lo previsto en el Numeral 6.2.4. de las Bases del Concurso de la referencia, por medio de la presente declaramos bajo juramento lo siguiente:

- a) Los porcentajes de participación de cada uno de los integrantes del Postor son los que se indican a continuación:  
-  
-  
-
- b) Que la información, declaraciones, certificación y, en general todos y cada uno de los documentos presentados en nuestras Credenciales (y, en caso de cualquier cambio en las participaciones de los socios, integrantes o accionistas del Postor Precalificado después de la presentación de las Credenciales, los documentos mencionados en las Bases), permanecen vigentes a la fecha y permanecerán de la misma manera hasta la Fecha de Cierre;
- c) Que ni el Postor Precalificado, o cualquier Empresa Vinculada a éste, es accionista, socio o integrante de cualquier otro Postor que presente Oferta Económica en este Concurso, el fabricante con el que se presenta esta propuesta no es miembro accionista del Postor.

El Representante Legal que suscribe hace las declaraciones juradas de la referencia en nombre y representación de todos y cada uno de los integrantes en caso se trate de un Consorcio.

Los términos utilizados en esta declaración tienen el mismo significado que los términos definidos en las Bases.

Atentamente,

Firma .....

Nombre .....

**Representante Legal del Postor**

# **ANEXO 13**

**ANEXO N° 13****RELACIÓN DE EMPRESAS BANCARIAS NACIONALES**

- Banco de Crédito del Perú
- Banco Wiese Ltd.
- Banco Continental
- Banco Interbank
- Banco Santander
- Banco Sur
- Banco de Lima
- Citibank

# ANEXO 14

## Anexo 14

## RELACION DE BANCOS EXTRANJEROS DE PRIMERA CATEGORIA

NOMBRE	PAIS
1 ANKGESELLSCHAFT BERLIN	ALEMANIA
2 BAYERISCHE HYPOTHEKEN-UND WECHSEL-BANK AKTIENGESELLSCHAFT (HYPO-BANK)	ALEMANIA
3 BAYERISCHE LANDESBANK GIROZENTRALE	ALEMANIA
4 BAYERISCHE VEREINSBANK AKTIENGESELLSCHAFT ALEMANIA	
5 BHF-BANK AKTIENGESELLSCHAFT	ALEMANIA
6 BREMER LANDESBANK KREDIETANSTALT OLDENBURG ALEMANIA	
7 COMMERZ BANK AKTIENGESELLSCHAFT ALEMANIA	
8 AKTIENGESELLSCHAFT AKTIENGESELLSCHAFT ALEMANIA	
9 DEUTSCHE PFANDBRIEF-UND HYPOTHEKEN BANK AKTIENGESELLSCHAFT	ALEMANIA
10 DEUTSCHE SIEDLUNGS-UND LANDESRENTENBANK	ALEMANIA
11 DG BANK DEUTSCHE GENOSSENSCHAFTS BANK	ALEMANIA
12 DRESDNER BANK AKTIENGESELLSCHAFT DRESDNER BANK LATEINAMERICA AKTIENGESELLSCHAFT *	ALEMANIA
13 LANDES BANK BERLIN GIROZENTRALE	ALEMANIA
14 LANDES BANK HESSEN-THÜRINGEN GIROZENTRALE (HELABA)	ALEMANIA
15 LANDES BANK RHEINLAND-PFALZ GIROZENTRALE	ALEMANIA
16 LANDES BANK SCHLESWIG-HOLSTEIN GIROZENTRALE	ALEMANIA
17 LANDESGIROKASSE	ALEMANIA
18 LANDESKREDIT BANK BADEN-WÜRTTEMBERG	ALEMANIA
19 LANDESWIRTSCHAFTLICHE RENTENBANK	ALEMANIA
20 NORDDEUTSCHE LANDESBANK GIROZENTRALE	ALEMANIA
21 SGZ-BANK	ALEMANIA
22 SÜDWESTDEUTSCHE LANDESBANK GIROZENTRALE ALEMANIA	
23 WESTDEUTSCHE LANDESBANK GIROZENTRALE (WESTLB) BANQUE EUROPEENNE POUR L'AMERIQUE LATINE *	ALEMANIA
24 ADVANCE BANK AUSTRALIA LIMITED AUSTRALIA	
25 AUSTRALIA AND NEW ZEALAND BANKING GROUP LIMITED AUSTRALIA	
26 BANKERS TRUST AUSTRALIA LIMITED	AUSTRALIA
27 CITIBANK LIMITED	AUSTRALIA
28 COMMONWEALTH BANK OF AUSTRALIA	AUSTRALIA



29	NATIONAL AUSTRALIA BANK LIMITED	AUSTRALIA
30	ST. GEORGE BANK LIMITED	AUSTRALIA
31	WESTPAC BANKING CORPORATION	AUSTRALIA
32	BANK AUSTRIA AKTIENGESELLSCHAFT	AUSTRIA
33	CREDITANSTALT-BANKVEREIN	AUSTRIA
34	GIROCREDIT BANK AKTIENGESELLSCHAFT DER SPARKASSEN	AUSTRIA
35	ASLK-CGER BANK	BELGICA
36	BACOB BANK SOCIÉTÉ EN COMMANDITE	BELGICA
37	BANK BRUSSELS LAMBERT	BELGICA
38	CERA BANK	BELGICA
39	CRÉDIT COMMUNAL DE BELGIQUE SOCIÉTÉ ANONYME	BELGICA
40	GENERALE BANK	BELGICA
41	KREDIETBANK NAAMLOZE VENNOOTSCHAP	BELGICA
42	BANK OF MONTREAL	CANADA
43	CANADIAN IMPERIAL BANK OF COMMERCE	CANADA
44	NATIONAL BANK OF CANADA	CANADA
45	ROYAL BANK OF CANADA	CANADA
46	THE BANK OF NOVA SCOTIA	CANADA
47	THE TORONTO-DOMINION BANK	CANADA
48	DEN DANSKE BANK AKTIESELSKAB	DINAMARCA
49	UNIBANK AKTIESELSKAB	DINAMARCA
50	AMERICAN EXPRESS CENTURION BANK	EE.UU.
51	AMERICAN NATIONAL BANK AND TRUST COMPANY OF CHICAGO	EE.UU.
52	BANK OF AMERICA ILLINOIS	EE.UU.
53	BANK OF AMERICA NATIONAL TRUST & SAVINGS ASSOCIATION	EE.UU.
54	BANK OF AMERICA N.W.E.E.UU.55BANK OF AMERICA TEXAS NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
56	BANK OF BOSTON	EE.UU.
57	BANK OF HAWAII	EE.UU.
58	BANK ONE, ARIZONA NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
59	BANK ONE, COLUMBUS NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
60	BANK ONE, INDIANAPOLIS NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
61	BANK ONE, TEXAS NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
62	BANKERS TRUST COMPANY	EE.UU.
63	BARNETT BANK NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
64	BOATMEN'S FIRST NATIONAL BANK OF KANSAS CITY	EE.UU.
65	CITIBANK NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
66	CITIBANK (NEVADA) NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
67	CITIBANK (SOUTH DAKOTA) NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
68	COMERICA BANKEE.UU.69CORESTATES BANK NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
70	CRESTAR BANK	EE.UU.
71	EUROPEAN AMERICAN BANK (EAB)	EE.UU.
72	FCC NATIONAL BANK	EE.UU.
73	FIFTH THIRD BANK	EE.UU.
74	FIRST BANK NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
75	FIRST TENNESSEE BANK NATIONAL ASSOCIATION, MEMPHIS	EE.UU.
76	FIRST UNION NATIONAL BANK OF FLORIDA	EE.UU.
77	FIRST UNION NATIONAL BANK OF GEORGIA	EE.UU.

78	FIRST UNION NATIONAL BANK OF NORTH CAROLINA	EE.UU.
79	FIRST UNION NATIONAL BANK OF VIRGINIA	EE.UU.
80	FLEET BANK OF MAINE	EE.UU.
81	FLEET NATIONAL BANK	EE.UU.
82	GREENWOOD TRUST COMPANY	EE.UU.
83	HARRIS TRUST AND SAVINGS BANK	EE.UU.
84	HUNTINGTON NATIONAL BANK	EE.UU.
85	KEY BANK OF NEW YORK	EE.UU.
86	KEYBANK NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
87	MARINE MIDLAND BANK	EE.UU.
88	MBNA AMERICA BANK NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
89	MELLON BANK NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
90	MICHIGAN NATIONAL BANK	EE.UU.
91	MIDLANTIC NATIONAL BANK	EE.UU.
92	MORGAN GUARANTY TRUST COMPANY OF NEW YORK	EE.UU.
93	NATIONAL CITY BANK	EE.UU.
94	NATIONSBANK NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
95	NATIONSBANK NATIONAL ASSOCIATION (SOUTH)	EE.UU.
96	NATIONSBANK OF TEXAS NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
97	NBD BANK NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
98	NORWEST BANK MINNESOTA NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
99	PNC BANK NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
100	REPUBLIC NATIONAL BANK OF NEW YORK	EE.UU.
101	SOUTHTRUST BANK OF ALABAMA NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
102	STATE STREET BANK AND TRUST COMPANY	EE.UU.
103	SUNTRUST BANK, ATLANTA	EE.UU.
104	TEXAS COMMERCE BANK NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
105	THE BANK OF NEW YORK	EE.UU.
106	THE BOATMEN'S NATIONAL BANK OF ST. LOUIS	EE.UU.
107	THE CHASE MANHATTAN BANK NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
108	THE FIRST NATIONAL BANK OF CHICAGO	EE.UU.
109	THE NORTHERN TRUST COMPANY	EE.UU.
110	UNION BANK OF CALIFORNIA NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
111	UNITED STATES NATIONAL BANK OF OREGON	EE.UU.
112	U.S. BANK OF WASHINGTON NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
113	WACHOVIA BANK OF GEORGIA NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
114	WACHOVIA BANK OF NORTH CAROLINA NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
115	WELLS FARGO BANK NATIONAL ASSOCIATION	EE.UU.
116	BANCO BILBAO VIZCAYA	ESPAÑA
117	BANCO CENTRAL HISPANO	ESPAÑA
118	BANCO DE SABADELL	ESPAÑA
119	BANCO ESPAÑOL DE CRÉDITO SOCIEDAD ANÓNIMA (BANESTO)	ESPAÑA
120	BANCO EXTERIOR DE ESPAÑA SOCIEDAD ANÓNIMA	ESPAÑA
121	BANCO HIPOTECARIO DE ESPAÑA	ESPAÑA
122	BANCO POPULAR ESPAÑOL	ESPAÑA
123	BANCO SANTANDER	ESPAÑA
124	BANKINTER SOCIEDAD ANÓNIMA	ESPAÑA
125	CAJA DE MADRID	ESPAÑA
126	CORPORACIÓN BANCARIA DE ESPAÑA (ARGENTARIA)	ESPAÑA

127	MERITA BANK LIMITED	FINLANDIA
128	OSUUSPANKKIEN KESKUSPANKKI OY (OKOBANK)	FINLANDIA
129	POSTIPANKKI GROUP	FINLANDIA
130	BANQUE INDOSUEZ	FRANCIA
131	BANQUE NATIONALE DE PARIS SOCIÉTÉ ANONYME	FRANCIA
132	BANQUE PARIBAS	FRANCIA
133	CAISSE CENTRALE DES BANQUES POPULAIRES	FRANCIA
134	CAISSE DES DÉPÔTS ET CONSIGNATIONS	FRANCIA
135	CAISSE NATIONALE DE CRÉDIT AGRICOLE	FRANCIA
136	COMPAGNIE BANCAIRE	FRANCIA
137	CRÉDIT AGRICOLE D'ILE-DE-FRANCE	FRANCIA
138	CRÉDIT AGRICOLE DU NORD-EST	FRANCIA
139	CRÉDIT COMMERCIALE DE FRANCE SOCIÉTÉ ANONYME	FRANCIA
140	CRÉDIT LOCAL DE FRANCE	FRANCIA
141	SOCIÉTÉ GÉNÉRALEFRANCIA142UNION EUROPÉENNE DE CIC	FRANCIA
143	ABN AMRO BANK NAAMLOZE VENNOOTSCHAP	HOLANDA
144	BANK NEDERLANDSE GEMEENTEN NAAMLOZE VENOTSCHAP	HOLANDA
145	CÖOPERATIEVE CENTRALE RAFFEISEN-BOERENLENBANK BUITENGEWONE ANSPRAKELIJKHEID(RABOBANK NETHERLAND)	HOLANDA
146	DE NATIONALE INVESTERINGSBANK NAAMLOZE VENNOOTSCHAP	HOLANDA
147	ING BANK NAAMLOZE VENNOOTSCHAP	HOLANDA
148	NETHERLANDSE WATERSCHAPSBANK NAAMLOZE VENNOOTSCHAP	HOLANDA
149	THE HONGKONG AND SHANGHAI BANKING CORPORATION LIMITED KONG	HONG KONG
150	AIB GROUP	IRLANDA
151	BANK OF IRELAND	IRLANDA
152	BANCA CARIGE SOCIETÀ PER AZIONI	ITALIA
153	BANCA CASSA DI RISPARMIO DI TORINO SOCIETÀ PER AZIONI	ITALIA
154	BANCA COMMERCIALE ITALIANA SOCIETÀ PER AZIONI BANCACOMMERCIALE ITALIANA (SUISSE) *BANCA COMMERCIALE ITALIANA (FRANCE) SOCIETE ANONYME *BANQUE SUDAMERIS *	ITALIA
155	BANCA DI ROMA	ITALIA
156	BANCA MONTE DEI PASCHI DI SIENA SOCIETÀ PER AZIONI	ITALIA
157	BANCA NAZIONALE DEL LAVORO SOCIETÀ PER AZIONI	ITALIA
158	BANCA POPOLARE DELL'EMILIA ROMAGNA	ITALIA
159	BANCA POPOLARE DI MILANO SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE À RESPONSABILITÉ LIMITÉE	ITALIA
160	BANCO AMBROSIANO VENETO SOCIETÀ PER AZIONI	ITALIA
161	CASSA DI RISPARMIO DELLE PROVINCE LOMBARDE SOCIETÀ PER AZIONI (CARIPLO)	ITALIA
162	CASSA DI RISPARMIO DI PADOVA E ROVIGO SOCIETÀ PER AZIONI	ITALIA
163	CASSA DI RISPARMIO DI VERONA VICENZA BELLUNO E ANCONA BANCA SOCIETÀ PER AZIONI	ITALIA
164	CASSA DI RISPARMIO IN BOLOGNA SOCIETÀ PER AZIONI	ITALIA
165	CREDITO ITALIANO SOCIETÀ PER AZIONI	ITALIA

166	ISTITUTO BANCARIO SAN PAOLO DI TORINO SOCIETÀ PER AZIONI	ITALIA
167	ISTITUTO MOBILIARE ITALIANO SOCIETÀ PER AZIONI	ITALIA
168	ROLO BANCA 1473 SOCIETÀ PER AZIONI	ITALIA
169	THE BANK OF TOKYO-MITSUBISHI LIMITED	JAPON
170	THE DAI-ICHI KANGYO BANK LIMITED	JAPON
171	THE FUJI BANK LIMITED	JAPON
172	THE GUNMA BANK LIMITED	JAPON
173	THE INDUSTRIAL BANK OF JAPAN LIMITED	JAPON
174	THE JOYO BANK LIMITED	JAPON
175	THE NORINCHUKIN BANK	JAPON
176	THE SANWA BANK LIMITED	JAPON
177	THE SHIZUOKA BANK LIMITED	JAPON
178	THE SUMITOMO BANK LIMITED	JAPON
179	INDUSTRIAL BANK OF KOREA	KOREA
180	THE KOREA DEVELOPMENT BANK	KOREA
181	BANQUE ET CAISSE D'EPARGNE DE L'ETAT LUXEMBOURG	LUXEMBURGO
182	BANQUE GENERALE DU LUXEMBOURG SOCIÉTÉ ANONYME	LUXEMBURGO
183	BANQUE INTERNATIONALE À LUXEMBOURG SOCIÉTÉ ANONYME	LUXEMBURGO
184	COMMERZBANK INTERNATIONAL SOCIÉTÉ ANONYME	LUXEMBURGO
185	MALAYAN BANKING BERHAD	MALASIA
186	CHRISTIANIA BANK OG KREDITKASSE	NORUEGA
187	DEN NORSKE BANK AKSJESELSKAP	NORUEGA
188	UNION BANK OF NORWAY (SPAREBANKEN NOR)	NORUEGA
189	BANCO ESPIRITO SANTO E COMERCIAL DE LISBOA SA	PORTUGAL
190	ABBEY NATIONAL BANK PUBLIC LIMITED COMPANY UNIDO	REINO
191	BANK OF SCOTLAND	REINO UNIDO
192	BARCLAYS BANK PUBLIC LIMITED COMPANY UNIDO	REINO
193	CITIBANK INTERNATIONAL PUBLIC LIMITED COMPANY	REINO UNIDO
194	LLOYDS BANK PUBLIC LIMITED COMPANY	REINO UNIDO
195	MIDLAND BANK PUBLIC LIMITED COMPANY	REINO UNIDO
196	NATIONAL WESTMINSTER BANK PUBLIC LIMITED COMPANY UNIDO	REINO
197	STANDARD CHARTERED BANK	REINO UNIDO
198	THE ROYAL BANK OF SCOTLAND PUBLIC LIMITED COMPANY UNIDO	REINO
199	NORDBANKEN AKTIEBOLAG (publ)	SUECIA
200	SKANDINAVISKA ENSKILDA BANKEN AKTIEBOLAG (publ)	SUECIA
201	SVENSKA HANDELSBANKEN AKTIEBOLAG (publ)	SUECIA
202	CREDIT SUISSE	SUIZA
203	CREDIT SUISSE FIRST BOSTON	SUIZA
204	SWISS BANK CORPORATIONSUIZASWISS BANK CORPORATION (OVERSEAS) *	
205	UNION BANK OF SWITZERLANDSUIZA206BANK OF TAIWAN	TAIWAN

# **ANEXO 15**

## ANEXO N° 15

CONSULTORAS ENCARGADAS DEL ESTUDIO DE IMPACTO  
AMBIENTAL

## 1.- Dames &amp; Moore Inc.

Av. 11 de setiembre 1860, piso 1517, Santiago de Chile

Fax : (56) 252 0620

Tel : (56) 252 0571/72

Representante : Jaime Illaños Piedrabuena

## 2.- Abt Associates Inc.

55 Wheeler Street, Cambridge, Massachusets, 02138-1168, USA

Fax : (617) 492 5219

Tel : (617) 492 7100

## 3.- ICF Kaiser International, Inc.

9300 Lee Highway, Fairfax, VA, 22031-1207

Fax : (703) 934 9740

Tel : (703) 934 3000

## 4.- International Resources Group Ltd. (IRG)

1211 Connecticut Avenue NW Suite 700, Washington DC, 20036, USA

Fax : (202) 289 7601

Tel : (202) 289 0100

## 5.- PRC Environmental Management, Inc.

1593 Spring Hill Road Suite 300, Vienna VA, 22182

Fax : (703) 287 8910

Tel : (703) 287 8876

Contacto : Marlinda Simon (Directora para Asuntos Internacionales)

## 6.- Woodward Clyde

Stanford Place 3, Suite 600, 482 South Ulster Street, Denver, Colorado 80237-2637

Fax : (303) 740 2650

Tel : (800) 776 3296 North Central and South America : (303) 740 2600

## 7.- Prointec Ingenieros Consultores

Dra. Maria Luisa Montes de Oca Rivera  
Delegada en Perú  
Delegación Perú:  
Av. Cristobal de Peralta, 664  
Dpto. 231, Monterrico, Lima 33  
PERU  
Tel. 437-9139 (tardes)

## 8.- Pacific S.A.

Consultores y Proyectistas  
Av. Enrique Canaval y Moreyra 751  
Calle 21 - Urb. Córpac  
San Isidro  
Tel. 224-0818 / 224-1270 / 224-4022  
Fax. 224-0726

## 9.- William Joseph ("Joe") Peters Jr. (Persona Natural)

Department of Forestry  
BOX 8002  
North Carolina State University  
Raleigh, NC 27695-8002 USA  
Tel. 919-515-3420  
Fax. 919-515-7231  
E.mail: [peters44K@aol.com](mailto:peters44K@aol.com) Com [cipbogor@indo.net.id](mailto:cipbogor@indo.net.id)

## 10.- Anglo Pacific International S.A.

Gareth Hughes  
Managing Director  
Bolivar 472  
Edif. Business Club, Suite 903  
Miraflores - Lima  
Central. 447-8955  
Directo. 941-8057  
Fac. 541-0712

# ANEXO 16




ANEXO N° 16

ESTUDIO DE GEOLOGIA Y OBRA CIVIL DE PROBABLE UBICACION DE  
ESTACION INFERIOR, REALIZADO POR UN CONSULTOR EXTERNO

PROMCEPRI  
COMITÉ ESPECIAL TELEFÉRICO

TELEFÉRICO MACHU PICCHU  
ESTUDIO DE UBICACIÓN DE LA  
ESTACIÓN-BASE  
GEOLOGÍA  
OBRAS CIVILES

Héctor Gallegos Vargas  
Ingeniero civil CIP N° 783  
Referencia: Obra N° 10566-97

  
HECTOR GALLEGOS VARGAS  
INGENIERO CIVIL  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 783

## Profesionales participantes

Consultor	Héctor Gallegos Vargas Ingeniero civil CIP N° 783
Geología	Juan Luis Sayán Ingeniero geólogo CIP N° 1992
Obras civiles	Carlos Casabonne Rasselet Ingeniero civil CIP N° 3683

## Estudios de campo

Realizados entre los días 18 y 22 de noviembre de 1997

## ÍNDICE

	PÁGINA N°
I. RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO Pueblo de Aguas Calientes - Puente Ruinas	4
II. ANÁLISIS DE OBRAS CIVILES DE LA ESTACIÓN-BASE DEL TELEFÉRICO EN LOS SITIOS POSIBLES	10
III. CONCLUSIONES	14
ANEXO 1 ARCHIVO FOTOGRÁFICO	17
Serie geológica	18
Serie de obras civiles	28
ANEXO 2 ESQUEMAS	36
Serie geológica	37
Serie de obras civiles	41

I

**RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO**  
**Pueblo de Aguas Calientes - Puente Ruinas**

I  
**RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO  
PUEBLO AGUAS CALIENTES - PUENTE RUINAS**

**1. OBJETIVO**

El objetivo del presente estudio es determinar, a través de un reconocimiento geológico, los peligros naturales que afectarán la instalación de la estación-base de un teleférico en la zona entre el pueblo de Aguas Calientes y el Puente Ruinas.

1.2 Desarrollo del trabajo. Para el cumplimiento de los fines del estudio se efectuaron recorridos detallados de campo mediante observaciones determinantes de los materiales, tanto rocosos como inconsolidados, que aparecen en el tramo entre el pueblo de Aguas Calientes y el Puente Ruinas, a lo largo de la vía férrea y de la carretera que corre paralela.

Se recolectó también información topográfica, geológica e histórica sobre los desprendimientos de rocas ocurridos en la zona.

Los aspectos geológicos generales de la zona son conocidos (Ver el esquema I.1 que muestra el mapa geológico de la zona elaborado por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.) Por lo tanto, en este informe se atienden aquellas situaciones geológico-geodinámicas que tienen incidencia específica en la estabilidad y que, por ello, generan los peligros que tienen relación con el riesgo en la instalación del teleférico y durante su funcionamiento.

**2. CONSIDERACIONES GEOLÓGICAS LOCALES**

2.1 Litología. La constitución litológica del área de este estudio corresponde a una gran masa roca ígnea intrusiva que está definida en estudios anteriores como el Batolito de Machu Picchu (Ver el esquema I.1). El tipo de roca que se presenta es una granito-granodiorita, formada a grandes profundidades de la corteza terrestre, la que, posteriormente, como fruto de intensos períodos erosivos ha sido desenterrada y expuesta hoy a la superficie visible del terreno.

Los grandes afloramientos de estas rocas conforman los principales cerros de la zona que han adquirido formas dómicas, con pendientes muy empinadas, formando el valle encañonado del río Vilcanota o Urubamba.

2.2 Diaclasas. Las rocas antes mencionadas se encuentran agrietadas por gran cantidad de diaclasas. Especialmente en el cerro Putucusi (ver foto I.1), ellas se presentan más activas según se aprecia por los numerosos planos de diaclasas que atraviesan el cerro, con predominio de las que tienen dirección vertical hacia el valle. Algunas diaclasas se encuentran más abiertas (ver foto I.2), en superficie y casi despegadas de la masa pétreo del cerro, creando una situación de inestabilidad repentina.

Contribuyen a esta actividad disgregadora las raíces de las plantas que crecen en la superficie las que, penetrando por las fisuras iniciales de las diaclasas, incrementan las aberturas en forma imperceptible; la acción de la insolación o calentamiento seguido de enfriamiento, lo que se traduce en dilatación y contracción de las rocas, es decir un efecto de fatiga térmica que activa las diaclasas y, de manera muy crítica, los eventos sísmicos que pueden ser muy intensos en la zona.

Este conjunto de acciones produce repentinos e insalvables desprendimientos de grandes bloques de rocas (ver foto I.3). Algunos de ellos, según se estima por los que están en el cauce del río, pesan más de 15 toneladas. Estos desprendimientos han ocurrido en diferentes épocas, lo que se deduce por las aristas redondeadas y superficies más pulidas en los más antiguos, mientras que en los otros, en los más recientes, las aristas son de ángulos agudos.

Las diaclasas definen bloques de roca de forma prismática, formando cornisas y con orientación general de  $318^\circ$  y a  $70^\circ$  y  $90^\circ$  de inclinación vertical y a veces en contrapendiente.

2.3 Materiales inconsolidados. Cubriendo las partes bajas de los cerros y con penetración en algunos pequeños conos de derrubios, se encuentra materiales sueltos constituidos principalmente por fragmentos de roca en una matriz limo-arcillosa-arenosa y también con la presencia de escombros de roca granítica. Todo este material está más o menos compacto; pero la magnitud de esa compacidad no es grande y se puede juzgar porque no se requiere usar explosivos para su remoción.

Este tipo de material es el que existe en la zona del cerro Media Naranja, en su parte inferior cercana al río con un desnivel estimado en 15 metros. Ver el esquema I.3.

El otro tipo de material de similares características es el que está acumulado en las playas del cauce del río, formado por fragmentos en depósitos aluviales más sueltos o totalmente sueltos y constituidos principalmente por arenas, gravas y grandes bloques de roca que han caído de los cerros vecinos. Ver el esquema I.2.

### 3. FALLAS Y FRACTURAS MENORES

La zona se encuentra dentro de un panorama regional que se caracteriza por la presencia de fallas de gran longitud y que han tenido intervención decisiva en la configuración del relieve actual.

En el cerro Putucusi (ver foto I.4) están claramente emplazadas dos fallas frontales que prácticamente han partido el cerro en porciones masivas.

Estas fallas, en general, no presentan evidencias de estar activas desde el punto de vista geo-sismo-tectónico; tampoco parecen tener grandes desplazamientos entre sus bloques, por lo que no constituyen en sí áreas de inestabilidad. Sin embargo son partes débiles que encierran material suelto y, por ello, sujetas a la acción de las lluvias. Por lo tanto juegan un papel en la inestabilidad geodinámica global de la zona.

Existe otra fracturación menor, con orientación general este-oeste, que es poco significativa como fuente de inicio en la dinámica de los materiales rocosos.

### 4. ASPECTOS GEODINÁMICOS

Después de analizar los diversos procesos geológicos que están ocurriendo en la zona y, que tienen decisiva intervención en los peligros geodinámicos relacionados con la instalación de un teleférico y, en particular, de su estación base, podemos determinar que los principales factores son los siguientes:

4.1 Sistemas de diaclasas. El principal factor que afecta la estabilidad de las rocas en la región, dentro de la acción geodinámica externa, son las diaclasas, cuyas características generales ya se ha tratado en el acápite 2.2.

Es en el cerro Putucusi en el que se presenta la mayor actividad por esta causa (ver foto I.5). En el han ocurrido desprendimientos de grandes bloques hacia el cauce del río. Hace más o menos 15 años se desprendió un gran bloque por el lado oeste, cayendo sobre una tornamesa de ENAFER a la que destruyó totalmente. También se constató de que en el año 1996, hubo otro desprendimiento que se llevó parte de la baranda que bordea la carretera que une el pueblo de Aguas Calientes y el Puente Ruinas (ver foto I.6).

4.2 Movimiento de masas. Esta geodinámica corresponde a las que presentan las acumulaciones de materiales sueltos y detríticos (ver foto I.7), formados por bloques de roca granítica, grava, arena y arcilla que bajan por las quebradas de Aguas Calientes y Aljamayo; estas quebradas están al extremo sur del pueblo de Aguas Calientes.

Hace más o menos dos años bajó un huayco por estas quebradas, pero es obvio que no fue de gran volumen.

Otro caso ocurrió el año pasado en la zona de las ruinas con un deslizamiento de rocas intemperizadas y fracturadas.

4.3 Zona de Puente Ruinas. Este lugar se encuentra en una terraza aluvial que se extiende en ambos lados del río Vilcanota, llegando hasta el pie del cerro Putucusi.

Desde el punto de vista geodinámico esta zona tiene una mayor potencial de actividad que las áreas vecinas. Este hecho está verificado pues prácticamente todos los derrumbes en la zona estudiada provienen de este cerro.

La principal acción geodinámica se debe a la actividad de las diaclasas activadas por la acción lubricante del agua de lluvias, a la cual se añade su acción química que descompone los elementos minerales. Interviene también el intemperismo térmico. No puede descartarse, además, la acción de los sismos.

4.4 Zona del cerro Media Naranja (ver foto I.8). Este sitio está en la salida norte del pueblo de Aguas Calientes a la altura del Km. 111 de la vía del tren. Él se encuentra sobre una terraza aluvial en la banda derecha del río Vilcanota a 15 m de altura sobre el nivel del río (ver foto I.9.)

El lado norte está limitado por los afloramientos de roca granítica del cerro Media Naranja con pendientes que están en el orden de 70°.

La roca se encuentra con diaclasas y fracturas secundarias que son las que podrían activar la geodinámica del lugar. Sin embargo, no hay evidencias de caídas. Además, en cualquier caso, la consolidación de estas fallas potenciales es relativamente simple de ejecutar mediante anclajes.

Al pie del cerro Media Naranja existe un depósito de material detrítico compactado el cual conforma una barrera protectora de la base del conjunto cerro-depósito para eventuales caídas de rocas. Ver el esquema I.3.



## 5. HIDROGEOLOGÍA

La constitución litológica predominante ígnea granítica de los cerros de zona, presenta una superficie rocosa en toda la zona en la que se produce un alto porcentaje de escorrentía y evaporación en el ciclo hidrológico que corresponde a esta región.

Por otro lado, la circulación de agua subterránea que proviene de la infiltración del agua de lluvias y del río Vilcanota, está limitada a las diaclasas y fracturas donde el movimiento del agua subterránea es rápido, y por ello no puede existir un estado de saturación como sí ocurre en los materiales granulares porosos.

Sin embargo, la presencia del agua subterránea en las diaclasas favorece su desplazamiento, actuando como lubricante en el resbalamiento de los bloques de roca. Esta actividad opera principalmente en la superficie, porque en profundidad las diaclasas están más cerradas y la roca es más compacta y cohesionada.

II

**ANÁLISIS DE OBRAS CIVILES DE LA  
ESTACIÓN-BASE DEL TELEFÉRICO EN LOS  
SITIOS POSIBLES**

## II ANÁLISIS DE OBRAS CIVILES DE LA ESTACIÓN-BASE DEL TELEFÉRICO EN LOS SITIOS POSIBLES

### 1. ESTACIÓN-BASE EN EL PUENTE RUINAS

En la ubicación cercana a Puente Ruinas, en la base del cerro Putucusi -ya que el ancho de la quebrada entre dicho cerro y el cerro Machu Picchu está ocupado por el cauce del río, por la línea férrea y por la carretera de acceso al santuario-, la estación-base del teleférico tendrá que ubicarse necesariamente, por falta de espacio disponible, en una caverna construida en el macizo granítico en la base del cerro Putucusi. La forzosa ubicación en caverna ofrece la ventaja de proteger a la estación-base de las caídas de rocas.

De otro lado es indispensable la construcción de obras de protección del cable (y de los carros), ver el esquema II.1 a la salida de la caverna, en una longitud adecuada, contra la eventualidad de impactos causados por el desprendimiento y caída de rocas. Las cornisas que se observan en el macizo hacen que el peligro de desprendimientos sea muy importante.

La magnitud de los posibles desprendimientos -que son insalvables- obligan a obras muy importantes. Ver las fotos II.1, 1a y 1b y el esquema II. 2.

### 2. UBICACIONES ALTERNATIVAS EN EL ÁREA DEL PUENTE RUINAS

Dado que la quebrada se estrecha aguas arriba del Puente Ruinas no hay espacio suficiente para ubicar la estación-base en esta zona.

Aguas abajo, ya que se deja atrás la estación del tren y la carretera, la competencia por el uso del espacio de quebrada disponible es menor. En esta zona se han detectado dos sitios posibles.

Uno es donde está la vivienda de trabajadores y empleados. El otro es donde está el Museo de Sitio.

En dichas ubicaciones las obras de ingeniería necesarias para proteger la instalación de la estación-base consistirían en defensas en el río -pues hay evidencias de desbordes ocurridos en las crecidas del río- y la colocación de anclajes para evitar el desprendimiento de rocas.

Sin embargo, el aspecto crucial, es que desde ambos sitios la distancia horizontal entre el punto de partida y el punto de llegada del cable del teleférico es muy reducida, mientras que la altura por salvar

es la misma que en cualquiera de las otras ubicaciones analizadas. Hay pendientes (la altura por salvar dividida entre la distancia horizontal entre los puntos de partida y llegada) máximas para la instalación de un teleférico. Cuando estas pendientes máximas se exceden este sistema de transporte ya no es posible. Este es el caso en estos dos sitios: la pendiente es insalvable para el sistema del teleférico.

Aguas abajo de estos dos sitios la quebrada se cierra y no hay espacio para la ubicación de la estación-base.

### 3. UBICACIÓN EN AGUAS CALIENTES

En el pueblo de Aguas Calientes se ha detectado un único sitio posible para ubicar la estación-base del teleférico.

El sitio se encuentra en el extremo norte del pueblo -en su salida- en un lugar cercano al cerro Media Naranja, donde la quebrada hace una curva a la izquierda en el Km. 111 de la vía férrea.

El sitio ubicado tiene área disponible adecuada, permitiría un trazo recto probablemente sin torres intermedias (aunque este aspecto deberá ser estudiado por expertos), no está sujeto a los peligros ocasionados por los desprendimientos de las laderas de los cerros y, en él, las obras civiles de protección de la estación-base pueden ser muy simples.

El sitio tiene un área disponible de 600 m<sup>2</sup> sin mediar expropiaciones de terrenos con propiedades ya construidas.

De esta ubicación se ve el Hotel de Machu Picchu, al costado de la ciudadela, es decir que el trazo del recorrido del teleférico puede ser recto. Ver fotos II.2 a 12 y el esquema II. 2.


La ubicación está suficientemente alejada del talud del cerro Media Naranja y por ello no está sujeta a los peligros ocasionados por desprendimientos. En cualquier caso el estudio definitivo deberá definir la necesidad de colocar anclajes (clavos o cables pretensores) -un proceso muy simple- para eliminar totalmente el peligro de desprendimientos. Además, el sitio está adicionalmente protegido, para la eventualidad de desprendimientos de rocas del talud casi vertical del cerro, por un macizo de material detrítico de menor altura que hace las veces de banqueteta. Ver el esquema II. 3

Las obras de la estación-base deberán ser construidas sobre elevadas en superficie para dejar paso a la carretera. Ver el esquema II. 3. En esta zona se requerirá hacer obras de defensa para afianzar los taludes de la caja del río.

#### 4. COMPARACIÓN DE LOS SITIOS POSIBLES PARA LA ESTACIÓN-BASE

Aspectos de comparación	Puente Ruinas	Museo de Sitio	Vivienda	Pueblo
Seguridad contra desprendimientos	Inseguro	Seguro	Seguro	Seguro
Seguridad contra crecidas del río	Seguro	Inseguro	Inseguro	Seguro
Tipo de obras civiles requeridas	Caverna	Superficiales	Superficiales	Superficiales sobre elevadas
Necesidad de defensas de la estación-base contra desprendimientos de rocas	Sí. Muy importantes	Sí	Sí	Eventuales y menores
Necesidad de defensas del cable	Si	No	No	No
Necesidad de defensas en el río	No	Si, mayores	Si, mayores	Si, menores
Longitud de recorrido del teleférico	Corto	Muy corto	Muy corto	Largo
Pendiente del trazo del cable	Viable	Excesiva	Excesiva	Tendida

**III**  
**CONCLUSIONES**

  
HECTOR GALLEGOS VARGAS  
INGENIERO CIVIL  
Registro del Colegio de Ingenieros N°. 783

### III CONCLUSIONES

#### 1. CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN GEOLÓGICA

A. La zona analizada en este estudio se encuentra entre el Hotel El Pueblo y el cerro Putucusi. Ella tiene una constitución litológica predominante granítica. Al pie de los cerros rocosos se extienden franjas angostas de material detrítico fluvio-aluvional y escombros.

B. En relación a la ubicación de la estación-base del teleférico se consideró, en función de las condiciones demandadas por las obras civiles, dos alternativas viables: la del Puente Ruinas y la del cerro Media Naranja.

C. La alternativa del Puente Ruinas, que está al pie del cerro Putucusi, presenta peligros graves de desprendimientos de bloques de roca de más de dos toneladas. La información histórica obtenida registra que la mayor parte de estos desprendimientos provienen de este cerro.

El examen detenido del cerro Putucusi indica abundante presencia de diaclasas, muchas de las cuales se encuentran dispuestas en posiciones activas, en forma de cornisas, listas para desprenderse repentinamente. Su afianzamiento total se estima inviable.

D. La zona del cerro Media Naranja (ver fotos I.10 y I.11), que se encuentra a la salida norte del pueblo de Aguas Calientes (aproximadamente por el Km. 111 de la vía férrea) presenta condiciones más estables que la zona del Putucusi, Si bien es cierto que contiene diaclasas, como el Putucusi, este cerro tiene una ladera menos empinada y escasa proporción de bloques amenazantes los que, en este caso, sí pueden ser fácilmente estabilizados (ver foto I.12).

#### 2. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE OBRAS CIVILES

A. Desde los puntos de vista de la seguridad y de la facilidad y costo de la construcción de las obras, la mejor ubicación de la estación-base -se puede aseverar que es la única íntegramente satisfactoria- es la ubicada en la cercanía del cerro Media Naranja en la parte norte del pueblo de Aguas Calientes (aproximadamente por el Km. 111 de la vía férrea.)

B. Desde los mismos punto de vista no es aconsejable ubicar la estación-base en el Puente Ruinas.

C. Las ubicaciones en la vivienda de obreros y empleados y en el Museo de Sitio demandan pendientes excesivas para el cable del teleférico que no las hacen viables.

D. Adicionalmente no se puede dejar de señalar las ventajas urbanas de la ubicación de la estación-base en Aguas Calientes al pie del cerro Media Naranja en comparación con los otros sitios posibles detectados:

a) Fortalecerá la actividad comercial del pueblo al traer a su entorno a toda la masa de turistas y aumentará, por ello, las rentas municipales.

b) Posibilitará -y obligará, por ello, a las autoridades municipales- emprender obras de mejoramiento urbano: vías peatonales, iluminación, baños termales, etc.

c) Concentrará las diversas actividades en el pueblo y permitirá "limpiar" de instalaciones y actividades -que atentan contra el santuario- el pie del macizo de Machu Picchu.

### 3. CONCLUSIONES FINALES

A. No es aconsejable ubicar la estación-base del teleférico en la zona del Puente Ruinas.

B. Es aconsejable ubicar la estación-base del teleférico en el sitio identificado por el presente estudio en la salida norte del pueblo de Aguas Calientes al pie del cerro Media Naranja a la altura del Km. 111 de la vía del tren. En este lugar la estación-base del teleférico deberá emplazarse a una altura tal que permita el paso de la carretera.

C. Se recomienda que los postores acompañen a sus propuestas los siguientes estudios básicos, cuyos alcances deberán ser definidos por cada uno de ellos:

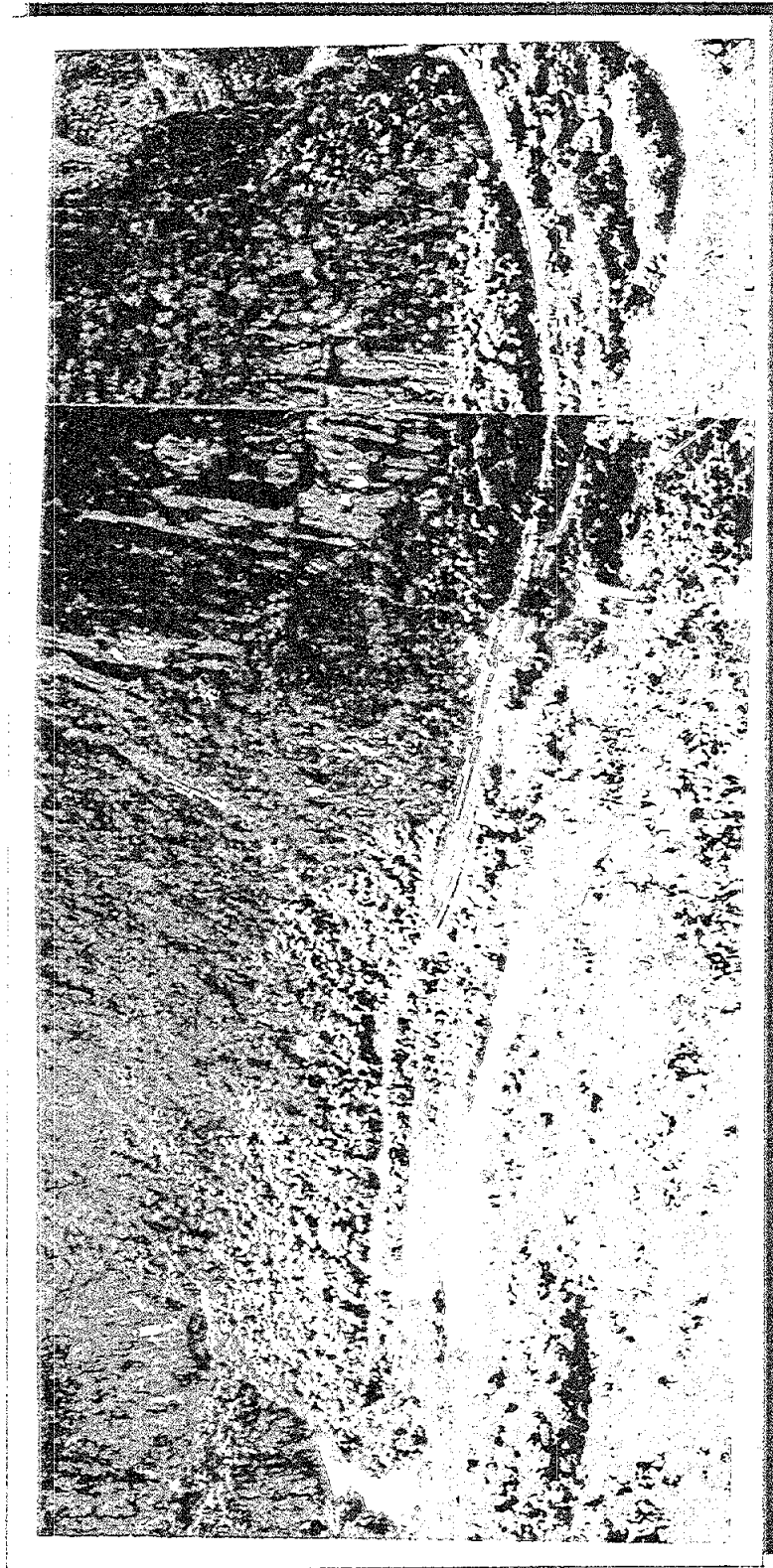
- a. Topografía
- b. Geología local.
- c. Suelos.
- d. Hidrología.
- e. Vientos.
- f. Riesgo sísmico.
- g. Impacto ambiental.
- h. Anteproyecto de estabilización de los cerros vecinos.
- i. Anteproyecto de la protección ribereña.
- j. Anteproyecto del teleférico
- k. Anteproyecto estructural de la estación-base (y del puente carretero en caso de la ubicación en el cerro Media Naranja), de la estación de llegada y de las torres intermedias.



**Anexo 1**  
**Archivo fotográfico**

601201

## **Serie geológica**



I. Foto 1. Parte inferior del cerro Putucusi. Diaclasas verticales y fallas estación Puente Ruinas

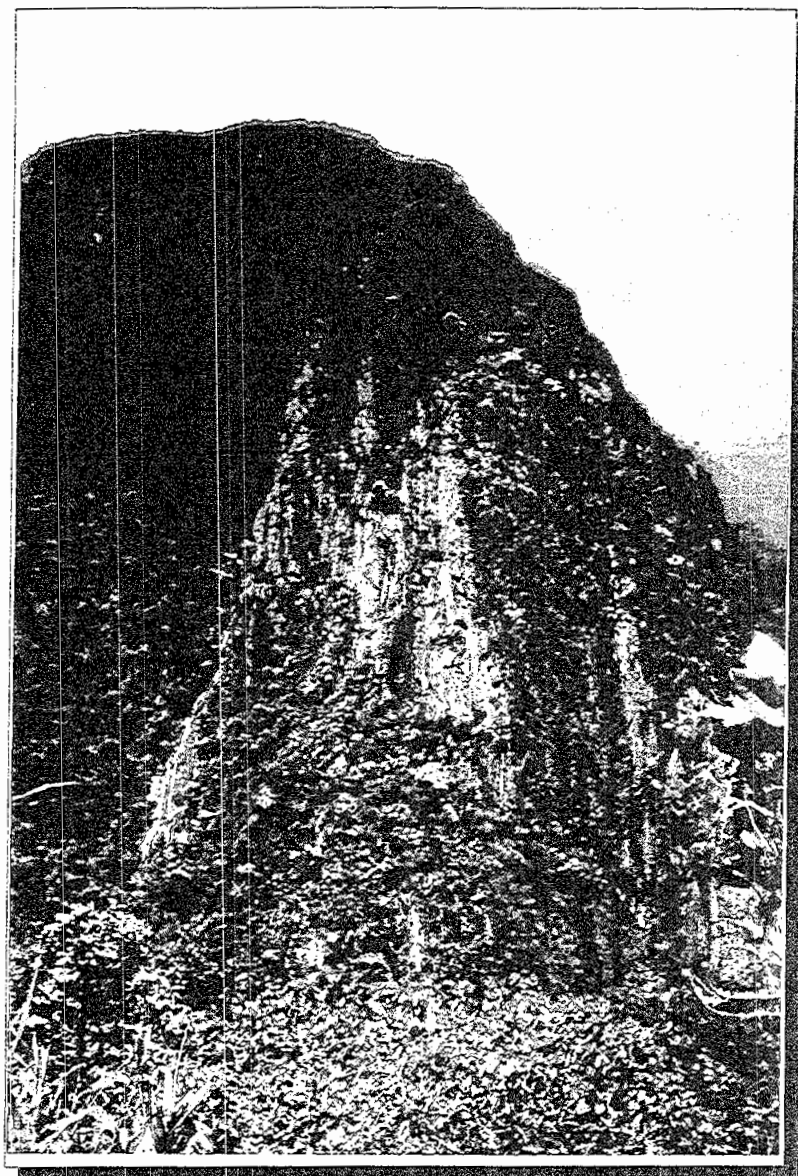
001203



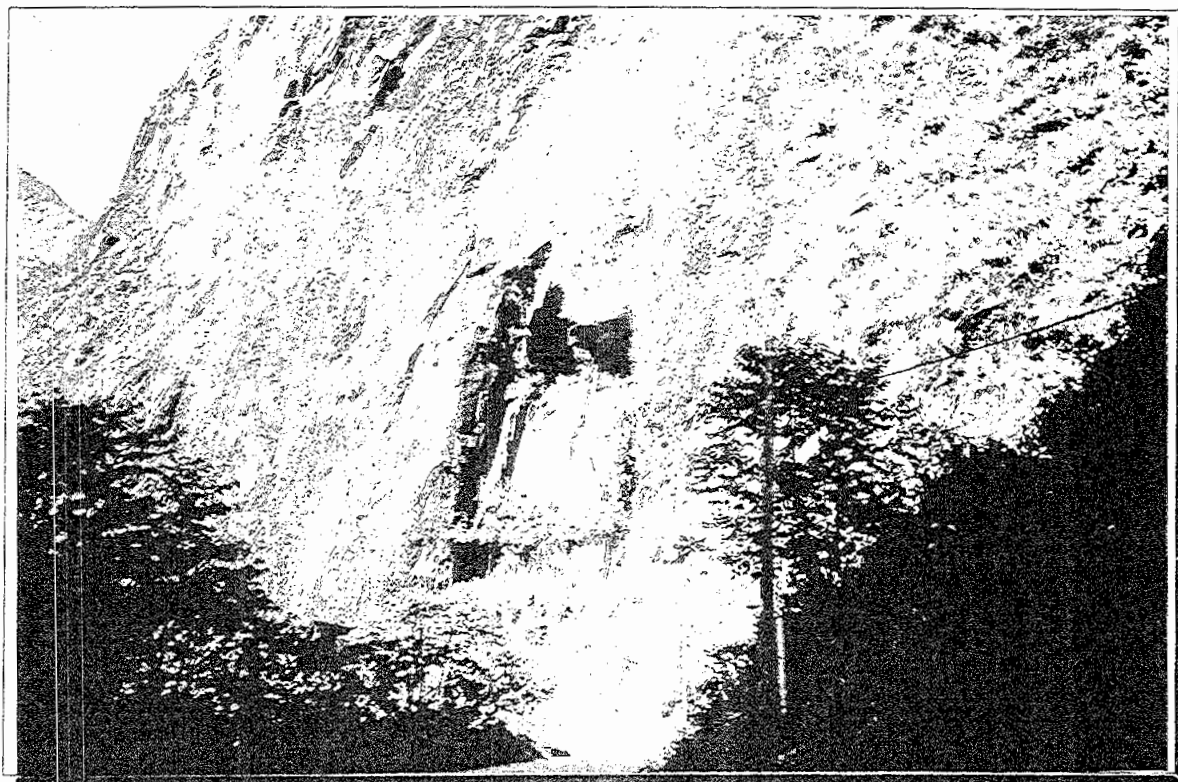
I. Foto 2. Cerro Putucusi.  
Diaclasas que delinean un  
gran bloque de roca, formando  
cornisa y activado por las  
raíces de las plantas.



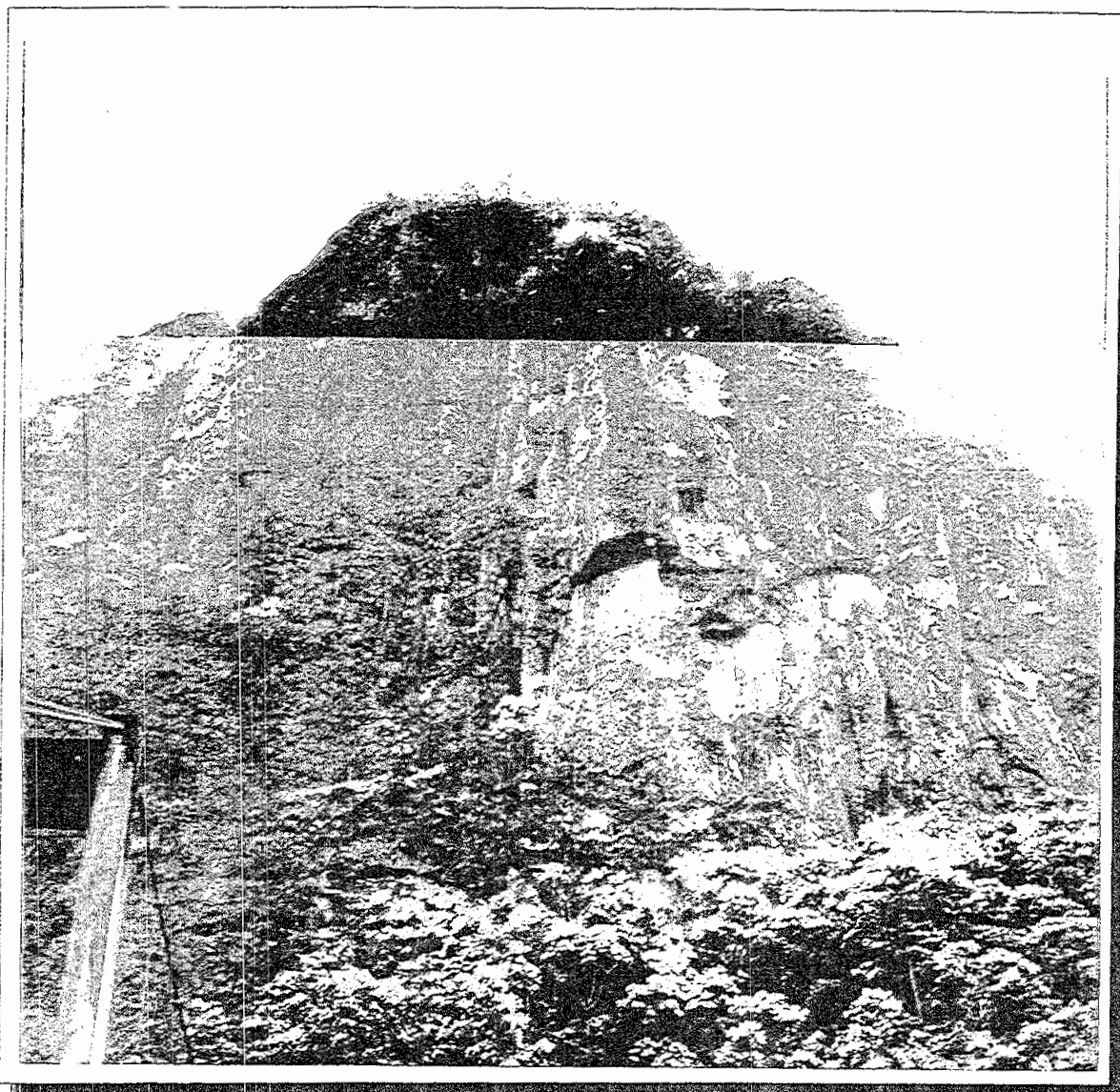
I. Foto 3. Plano de resbalamiento en diaclasas en roca granítico. Frente  
al Hotel El Pueblo.



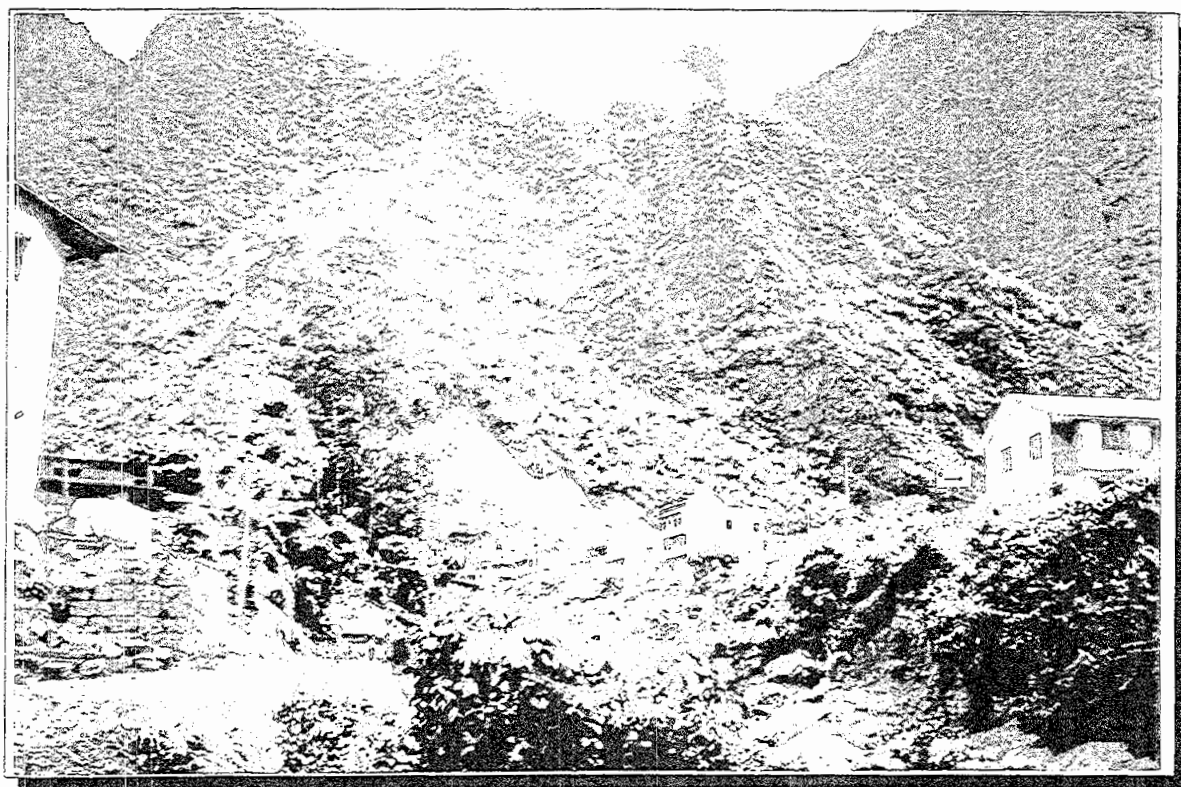
I. Foto 4. Cerro Putucusi. Gran falla hacia la derecha. Diaclasas verticales en toda la masa de roca granítica.



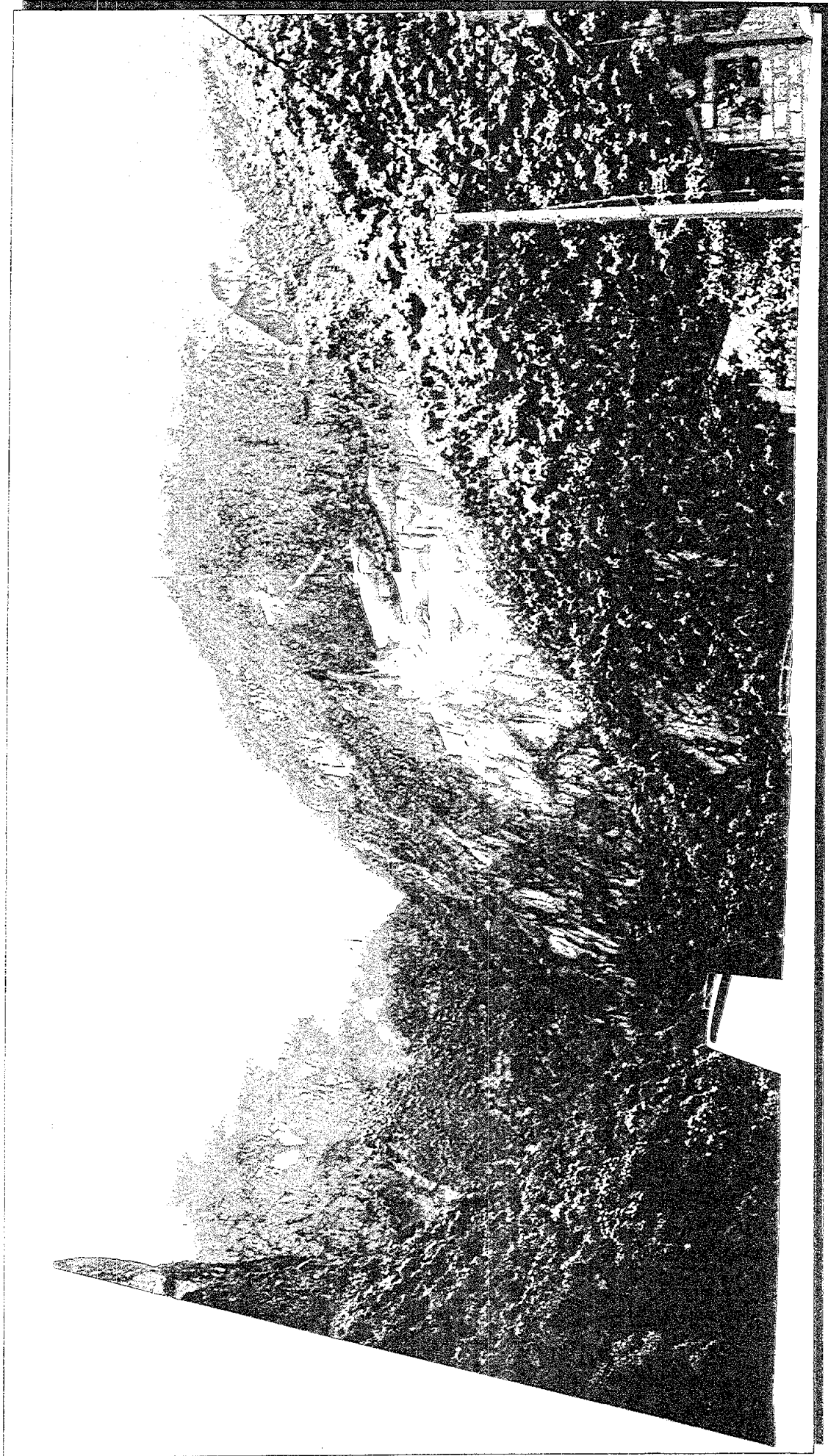
I. Foto 6. Cerro Putucusi. Zona del 1º túnel en la vía al pueblo Machu Picchu - Puente Ruinas se aprecia una gran abertura sobre el túnel y la separación de un bloque de roca granítica.



I. Foto 5.



I. Foto 7. Quebrada Agua Caliente. Deslizamiento último en la margen izquierda en material inconsolidado fluvio-aluvional.

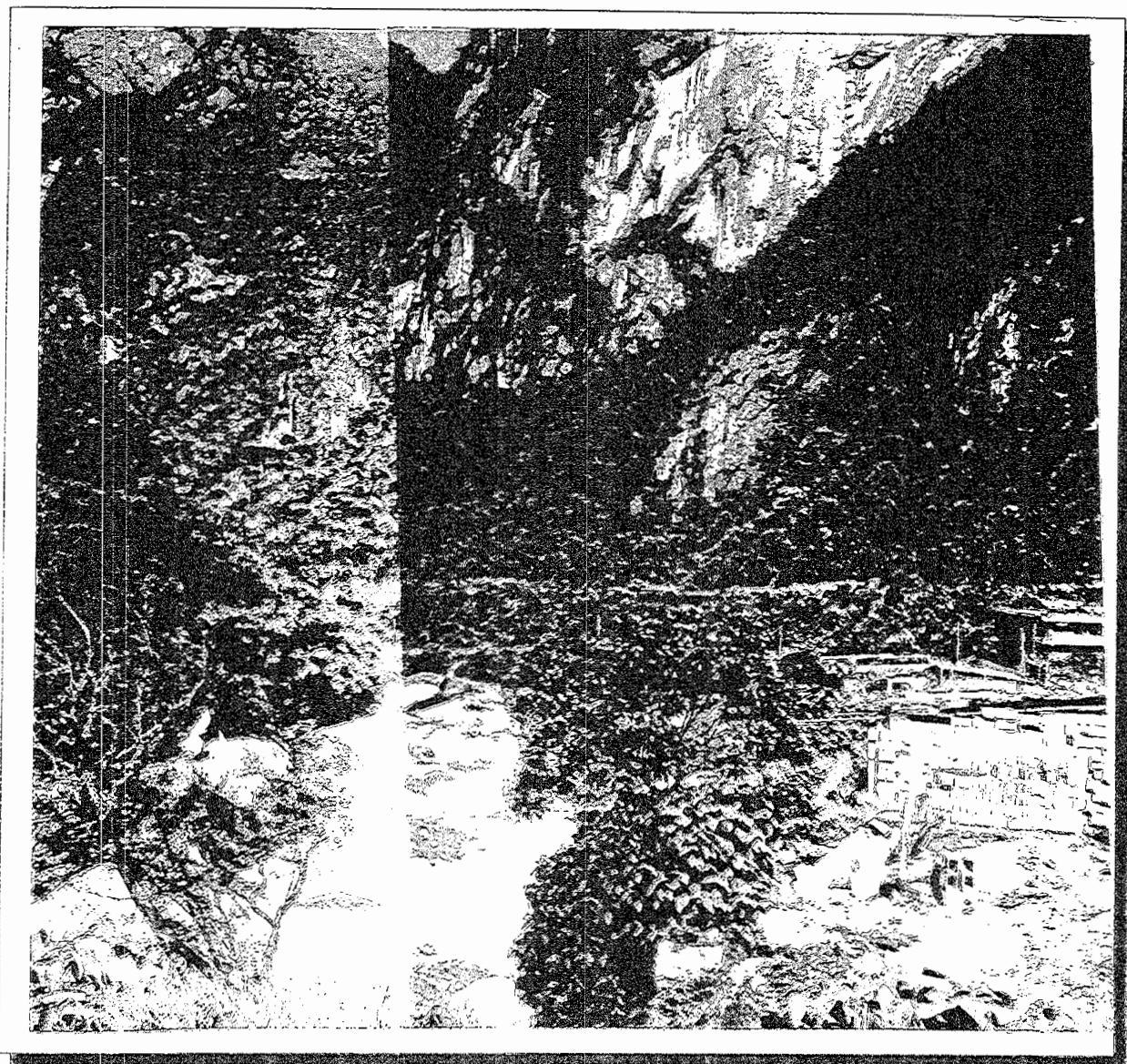


I. Foto 8.



I. Foto 9. Zona de Media Naranja. Material de talud fluvio-aluvional y escombros.

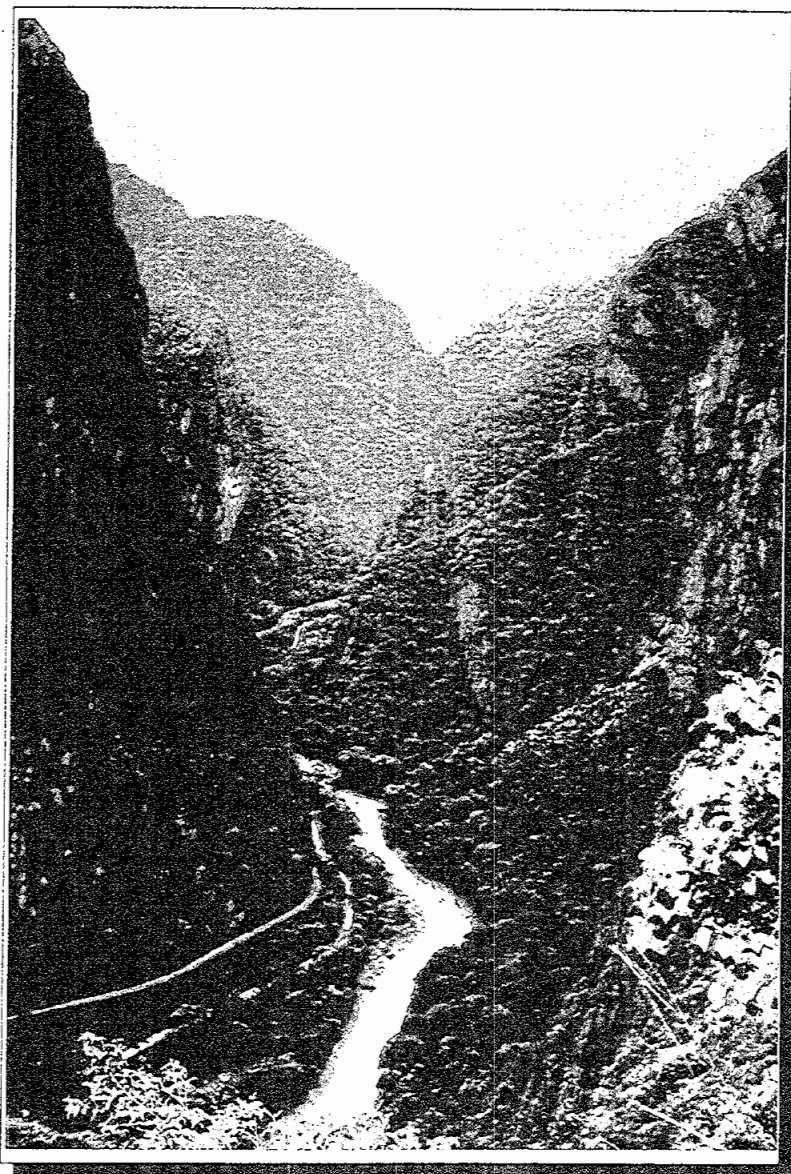




I. Foto 10. Cerro Media Naranja. Al fondo, lado derecho  
ubicación probable de estación-base del teleférico.



I. Foto 11. Vista del pueblo de Aguas Calientes en la que se muestra -al fondo en el lado izquierdo- el sitio de la estación-base.

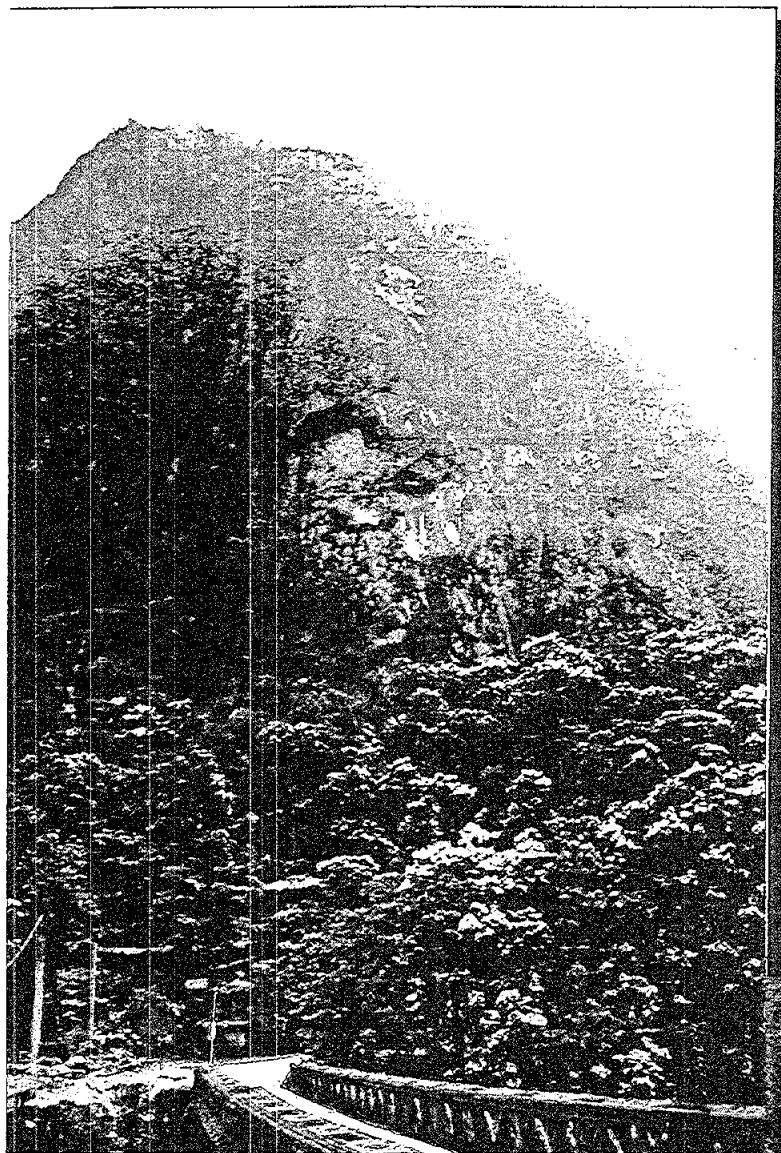


I. Foto 12. Vista en línea recta desde el santuario de Machu Picchu hacia el sitio de la estación-base ubicada en el cerro Media Naranja, visible al fondo en la parte inferior.

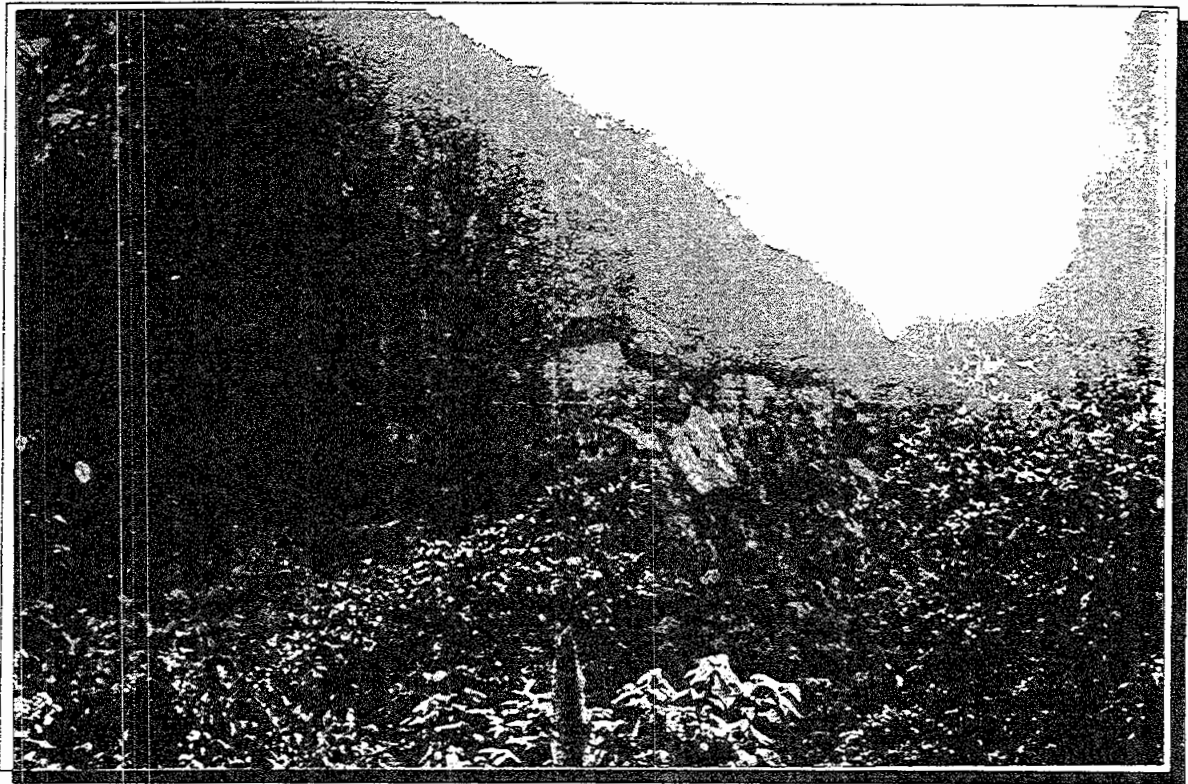
**Serie de obras civiles**

001212

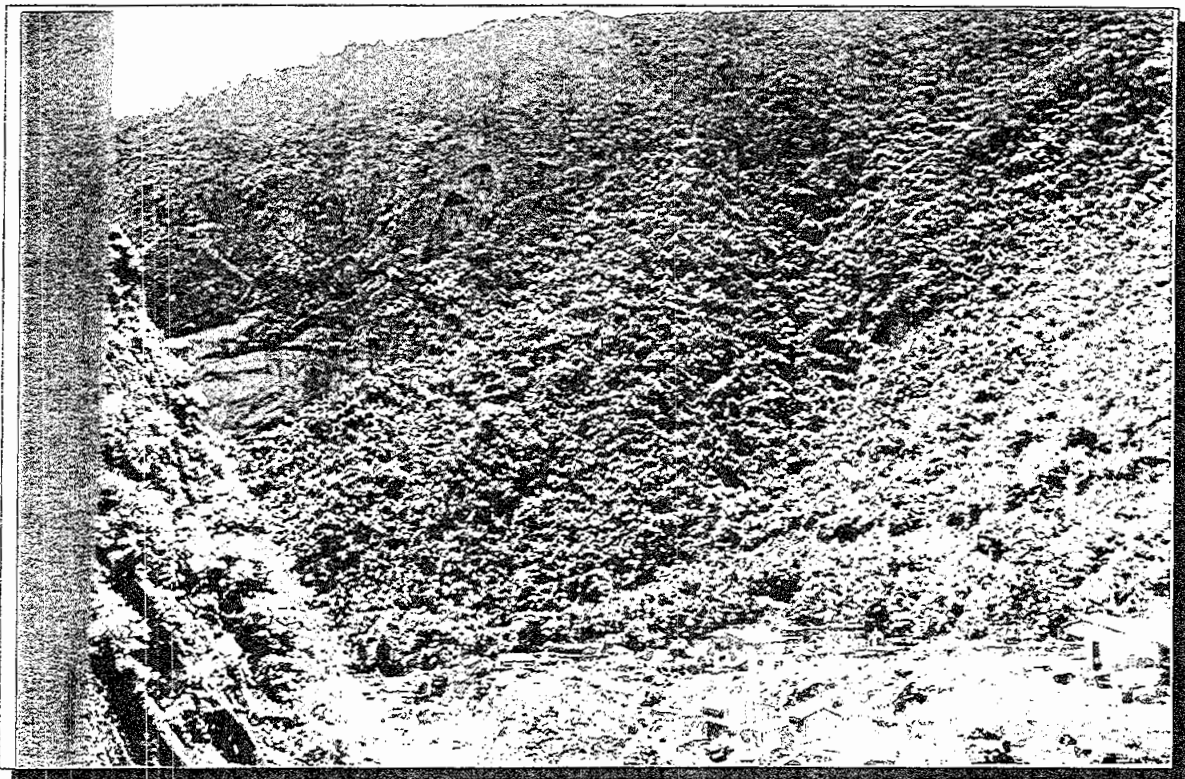
II. Foto 1. Cerro Putucusi, vista de la  
margen izquierda del río.



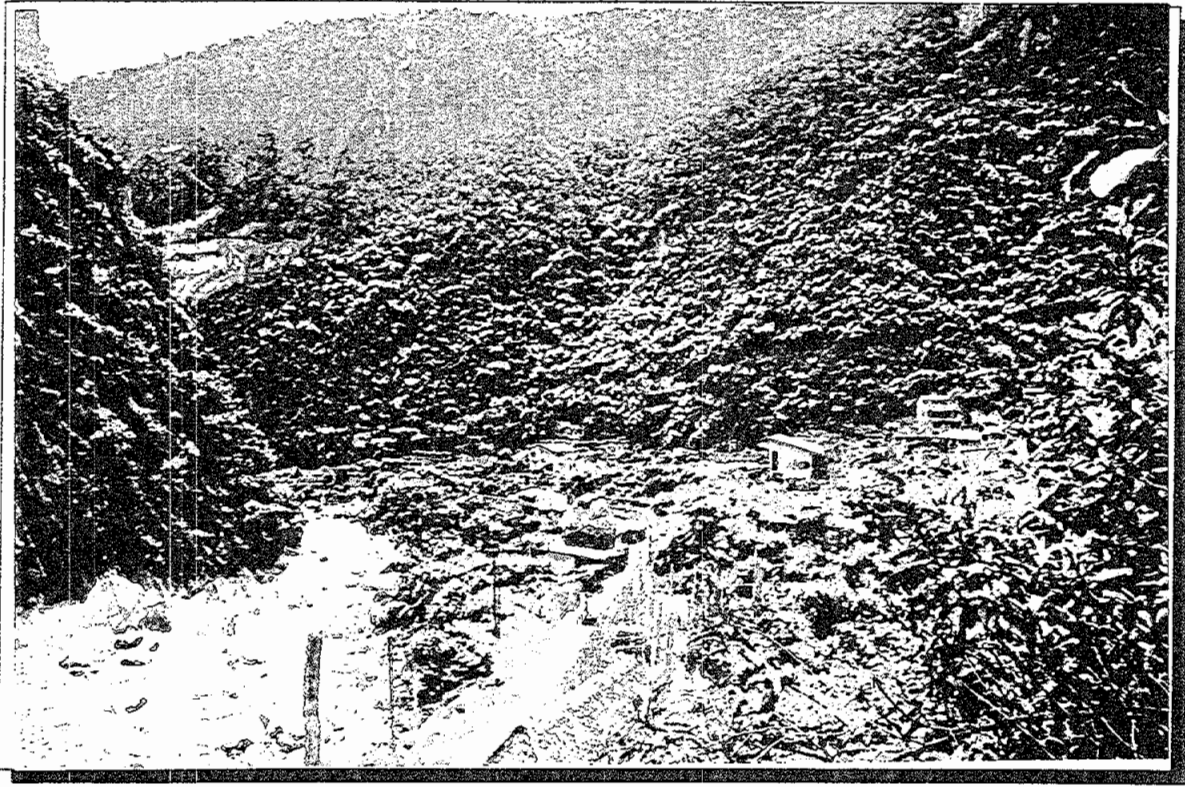
II. Foto 1a. Cerro Putucusi,  
cornisas y huellas de  
desprendimientos antiguos.



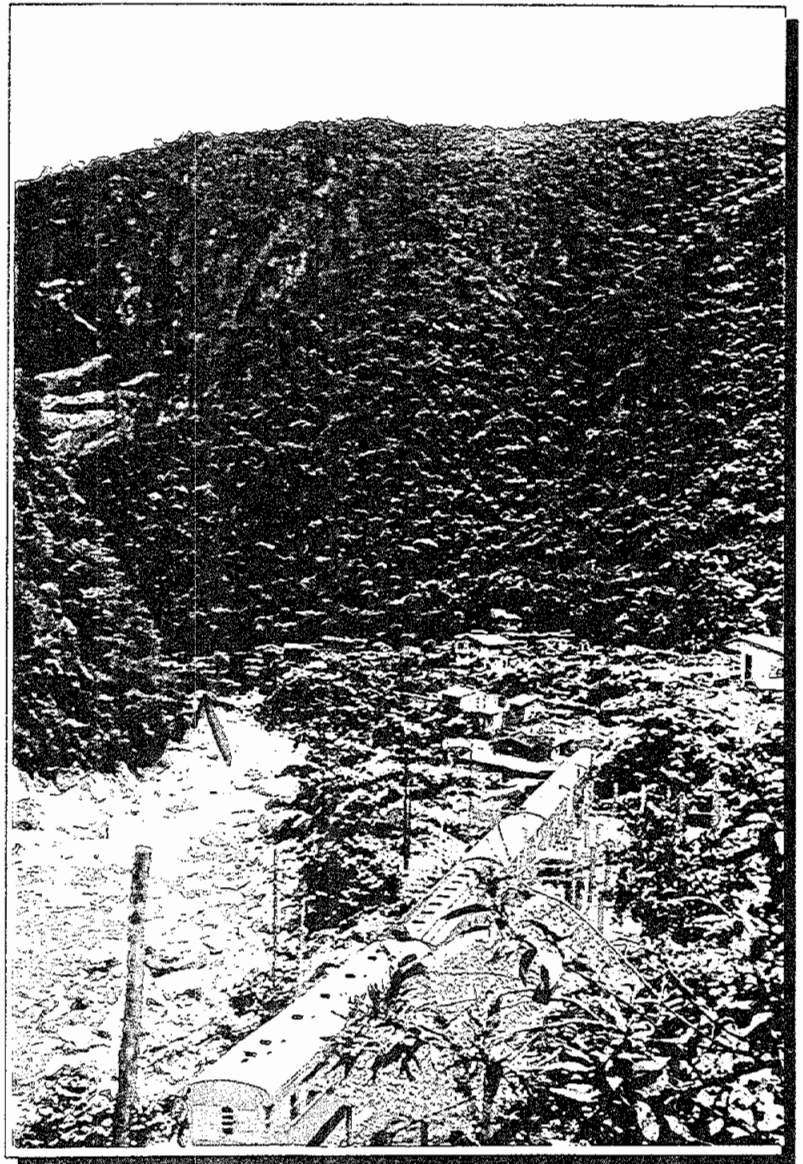
II. Foto 1b. Cerro Putucusi, vista del pie del cerro Machu Picchu.



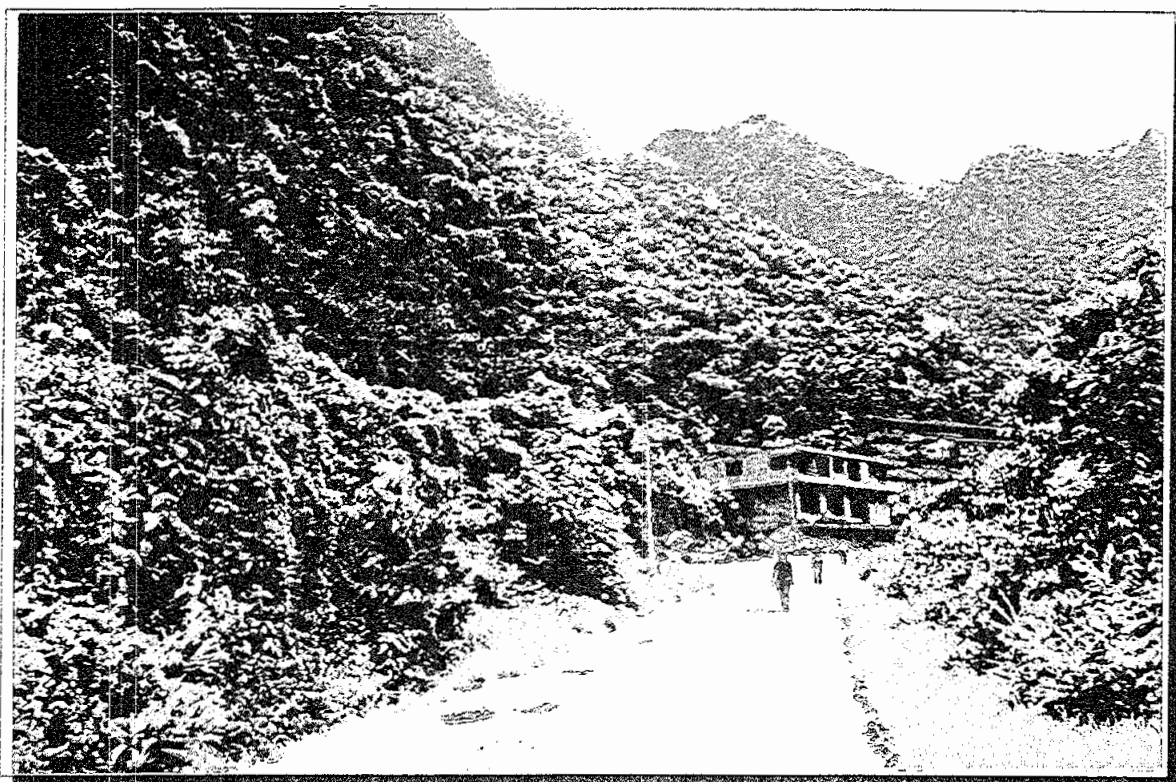
II. Foto 2.



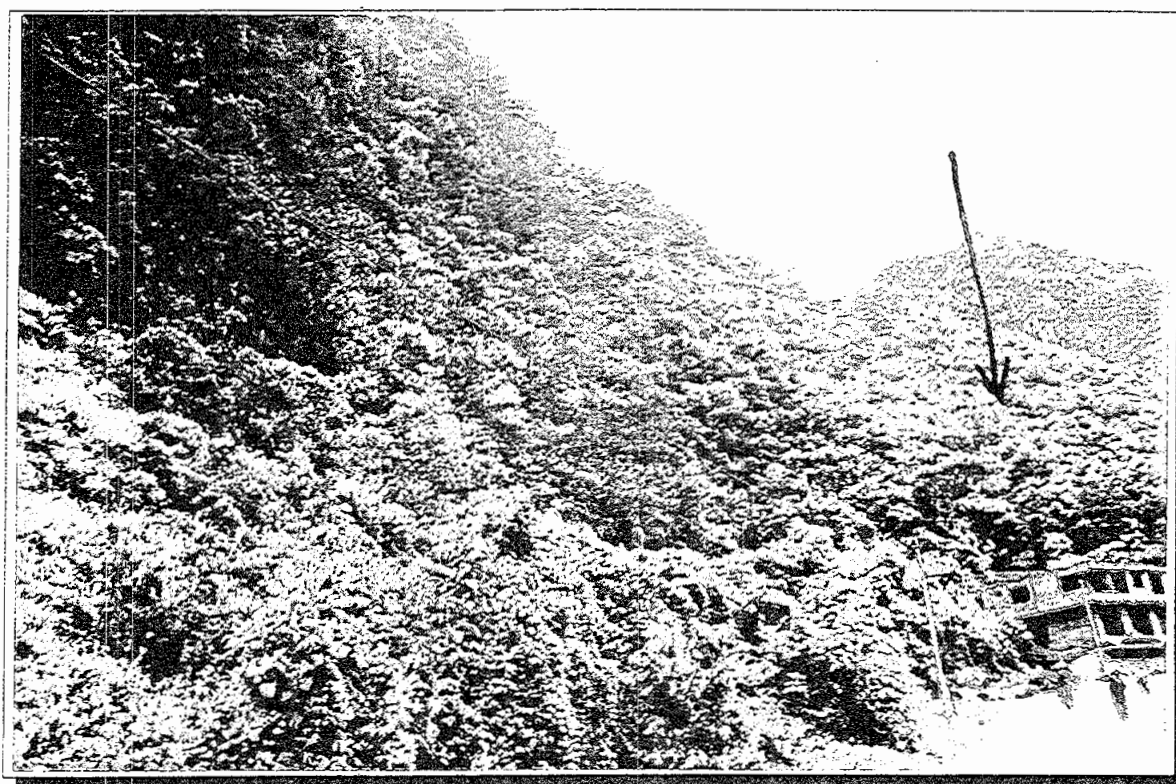
II. Foto 3.



II. Foto 4. Vista del cerro Media Naranja tomada desde el Hotel El Pueblo. La flecha indica posible ubicación de la estación-base al extremo norte del pueblo

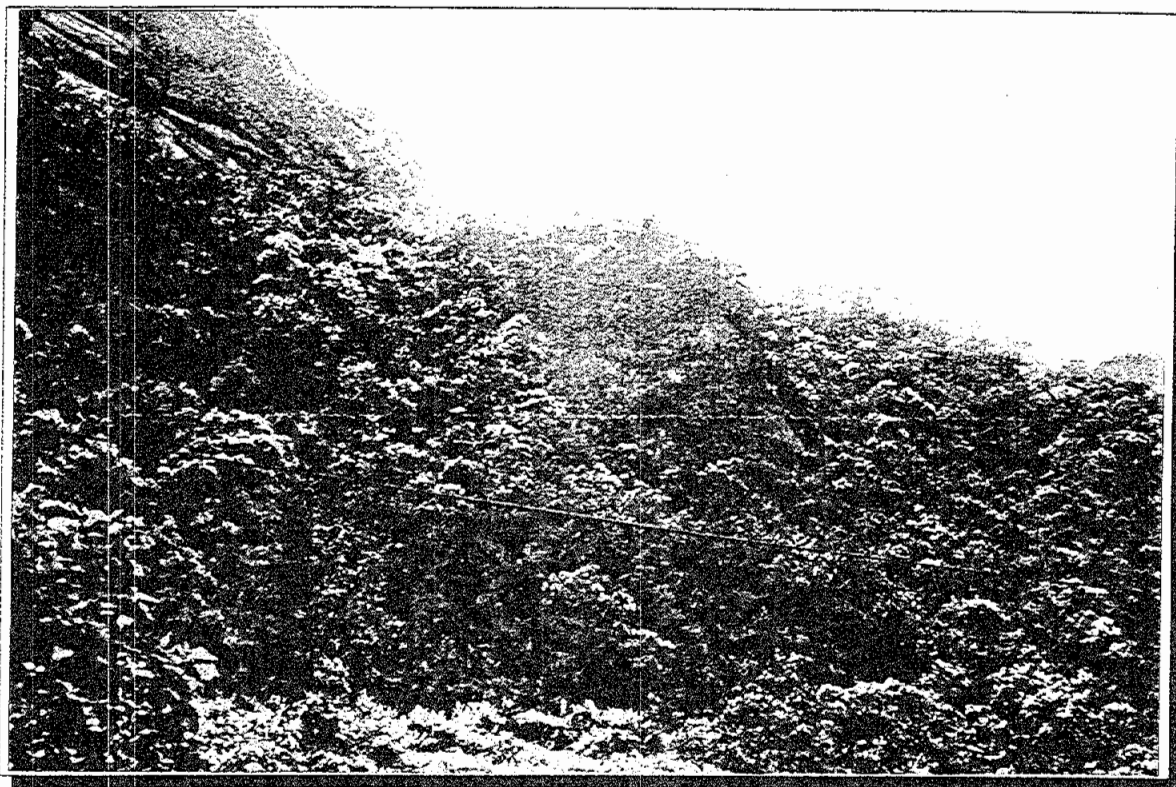


II. Foto 5.

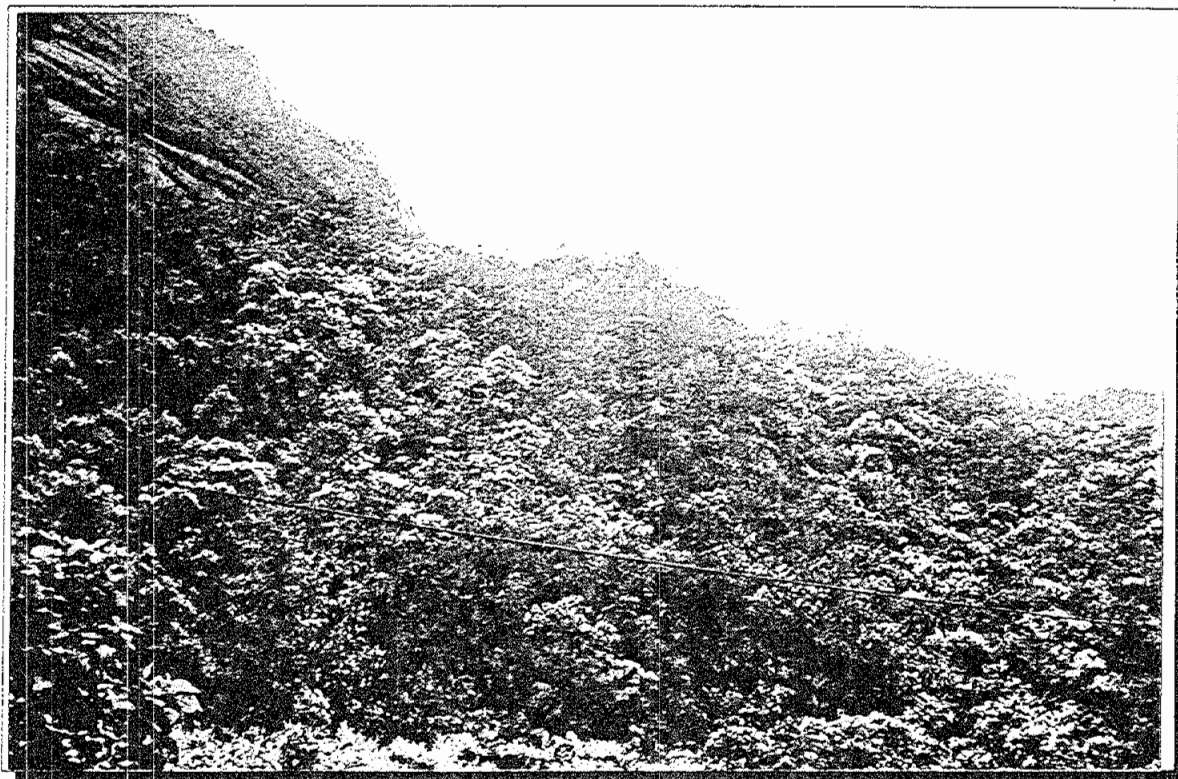


II. Foto 6. Vista sur de posible ubicación de la estación-base al extremo norte del pueblo de Aguas Calientes.

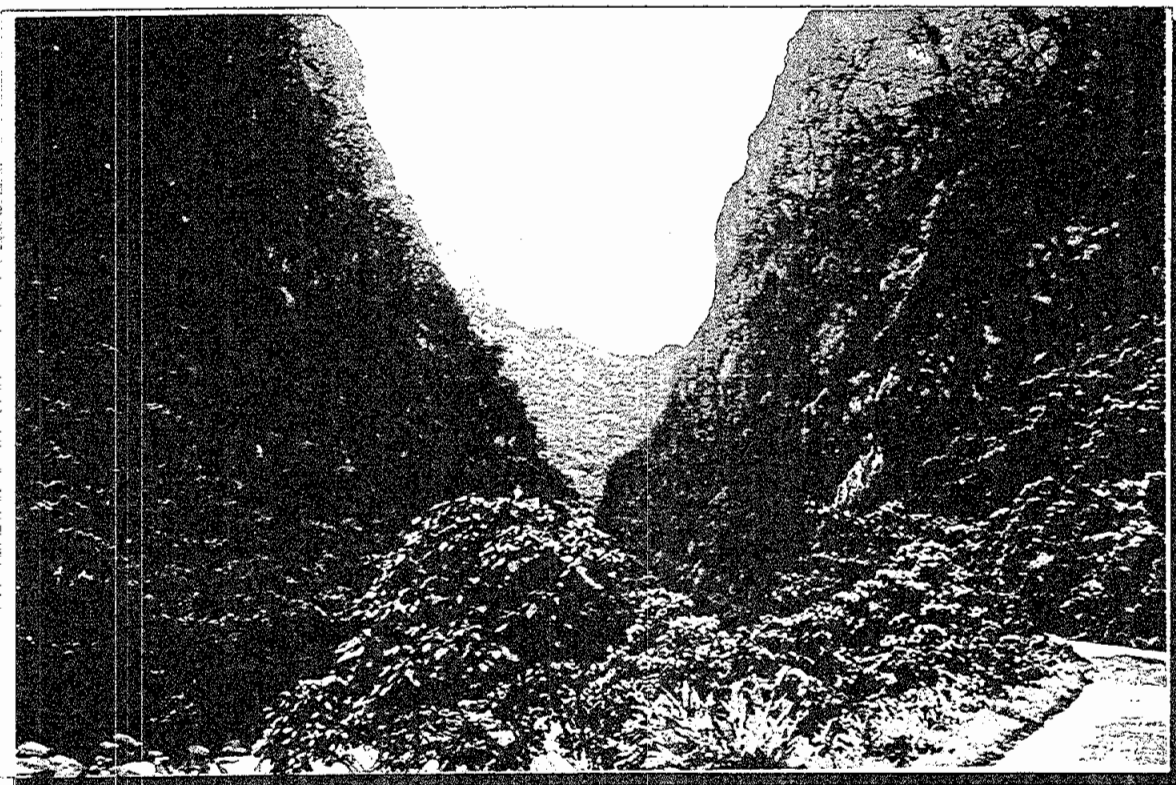




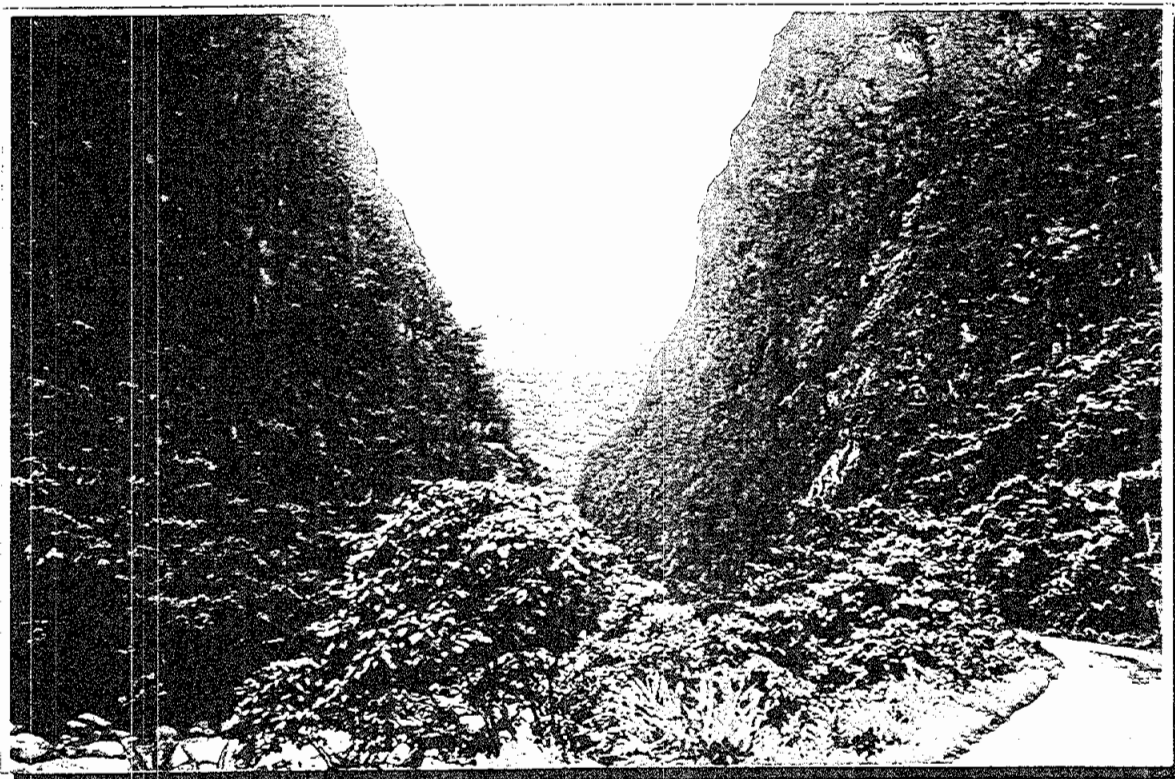
II. Foto 7. Vista del talud cercano al sitio de la estación-base del teleférico al extremo norte del pueblo. Observar las "banquetas".



II. Foto 8. Vista del talud cercano al sitio de la estación-base del teleférico al extremo norte del pueblo. Observar las "banquetas".

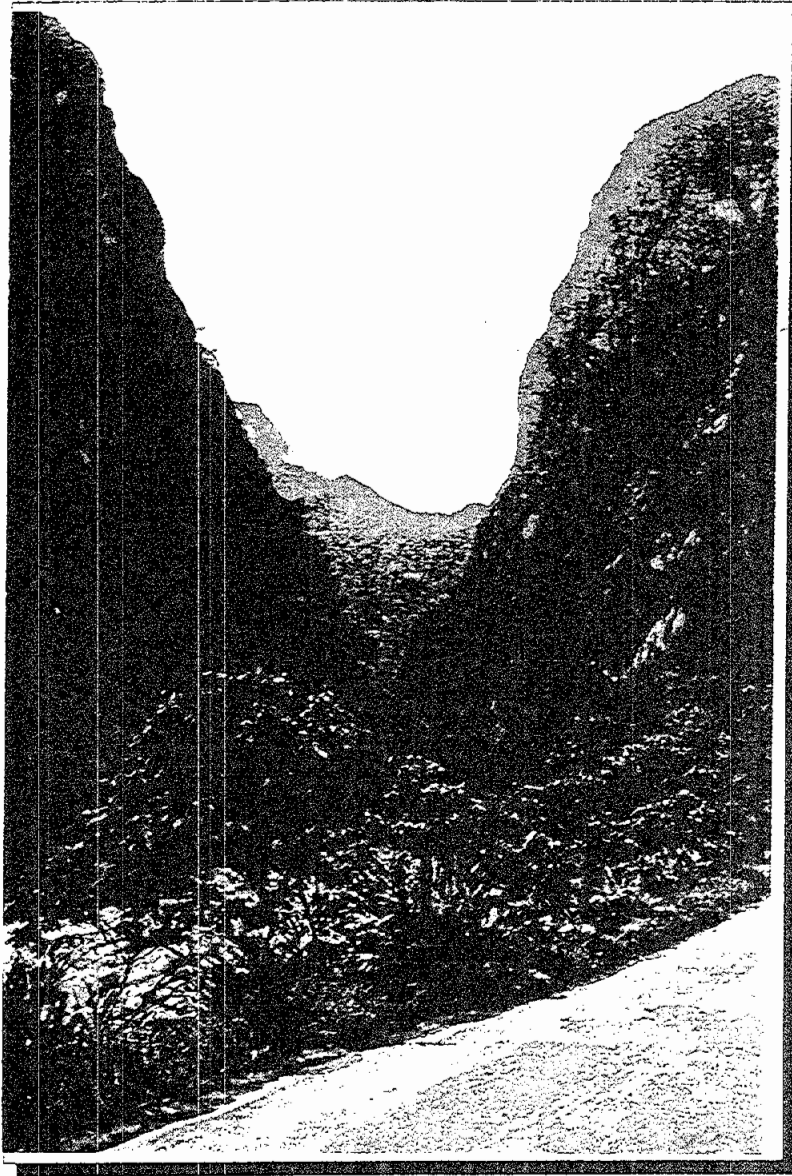


II. Foto 9.

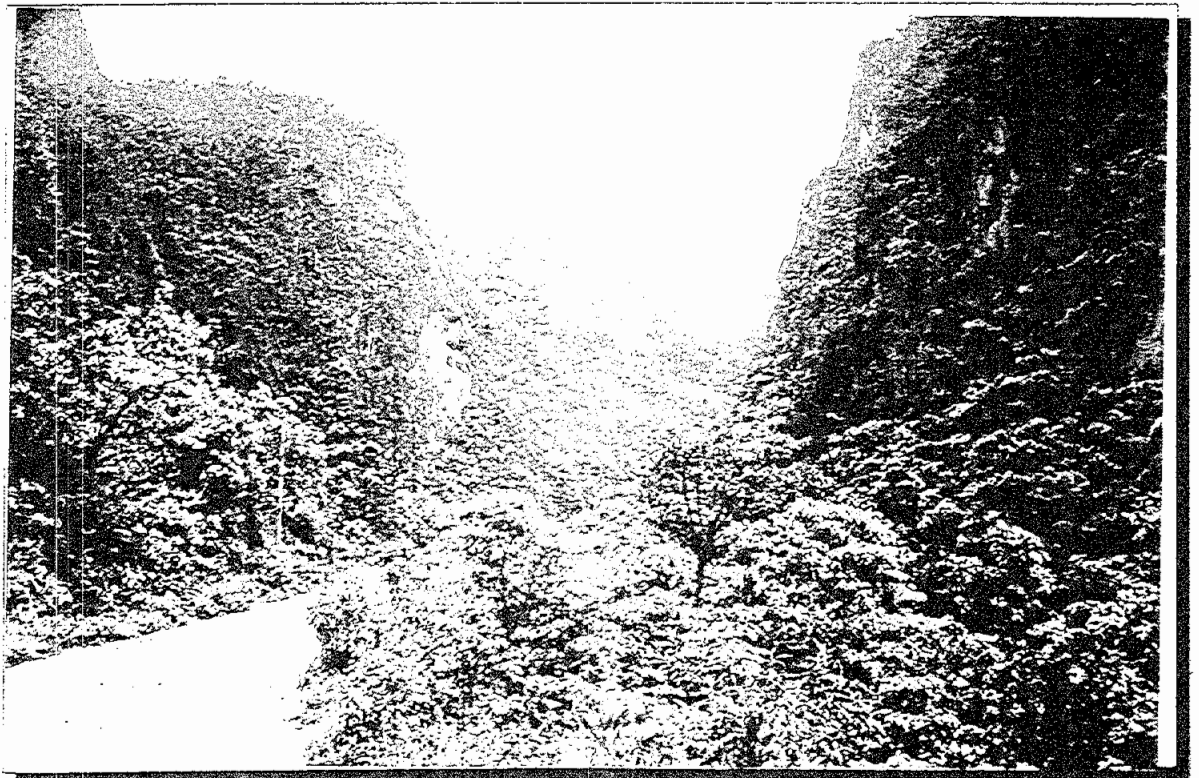


II. Foto 10.

001218



II. Foto 11. Vista hacia Machu Picchu tomada desde el posible sitio de la estación-base del teleférico al extremo norte del pueblo de Aguas Calientes.



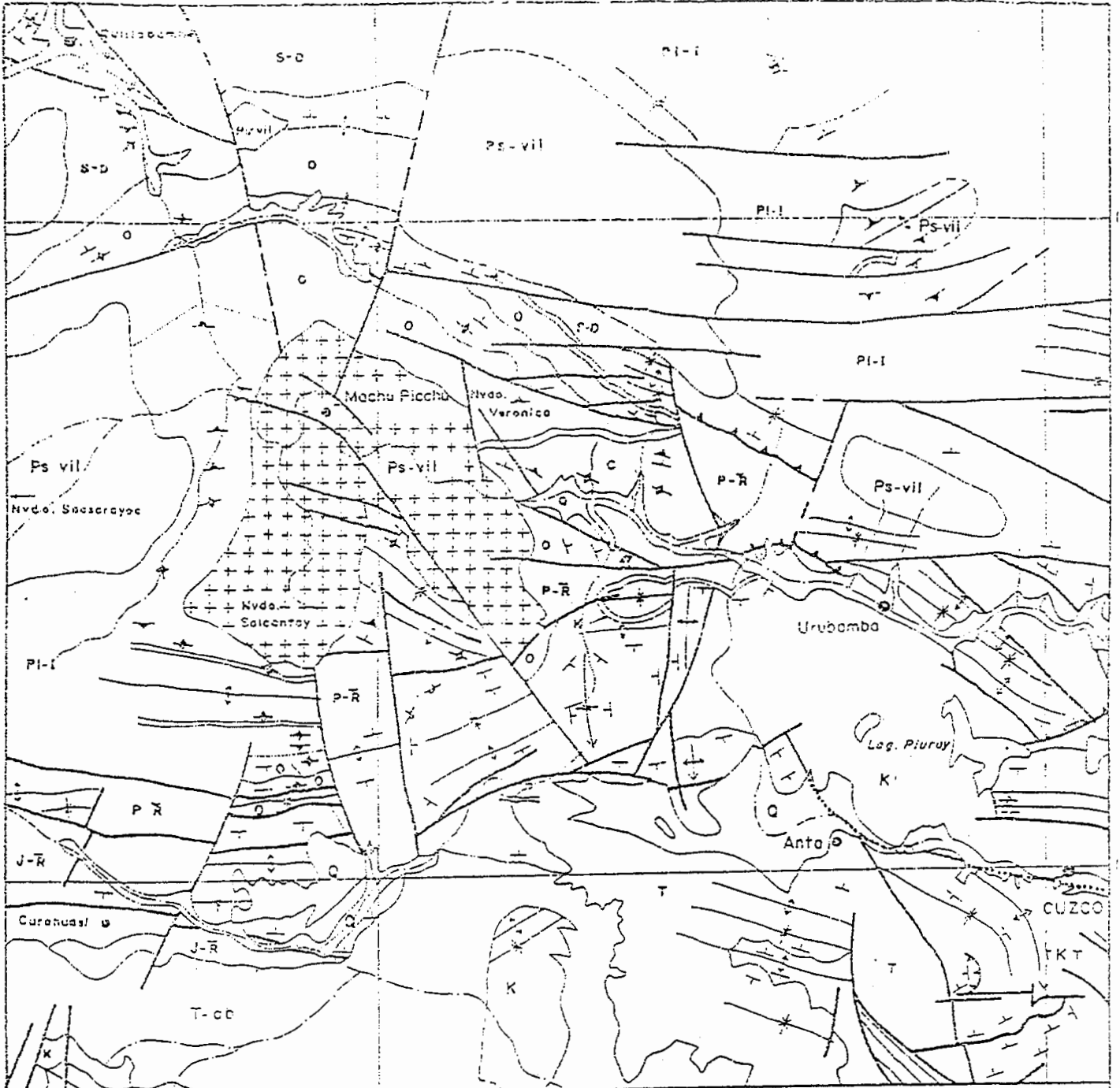
II. Foto 12. Cerro Media Naranja. Observar macizo rocoso a manera de banqueta.

# **Anexo 2**

## **Esquemas**

001220

**Serie geológica**



LEYENDA

Q	Cuaternario
T	Terciario
T-ab	Batolito de Abancay
K-T	Cratóce Terciario
K	Cretáceo
J-R	Jurásico Triásico
P-R	Permico Triásico
Ps-vil	Batolito de Vilcabamba Granito de Machu Picchu ++
S-D	Silúrico Devónico
O	Ordovísico
C	Cámbrico

Pi-I  
Paleozoico inferior  
Indiferenciado

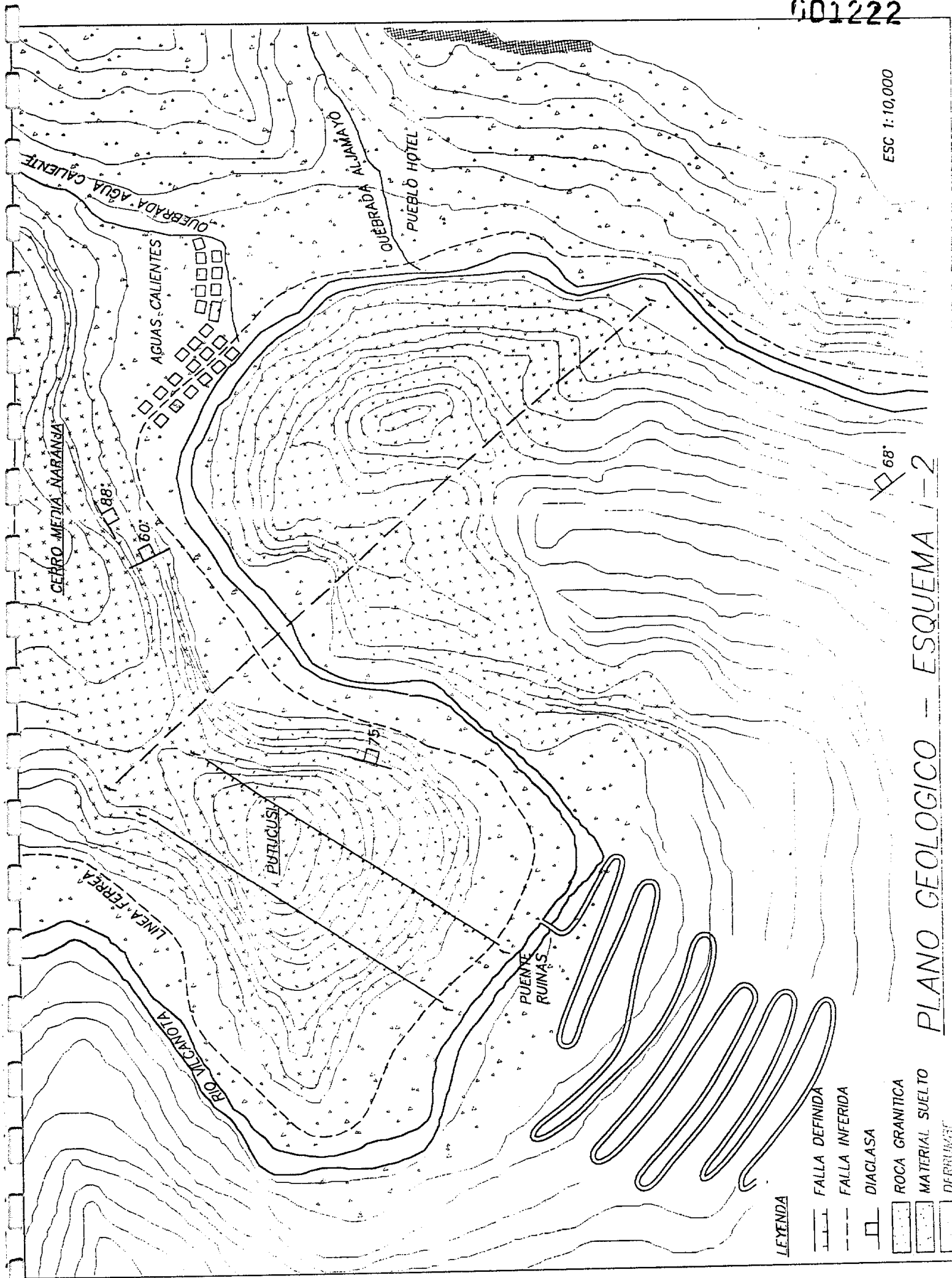
REPUBLICA DEL PERU  
SECTOR ENERGIA Y MINAS  
INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO  
Geología Regional  
1988

MAPA GEOLOGICO ENTRE  
CUZCO Y MACHU PICCHU

Adecuado de R. Marocco 1977

Escala:  
1 / 500,000

ESQUEMA I.1



PLANO GEOLOGICO - ESQUEMA 1-2

- LEYENDA**
- |— FALLA DEFINIDA
  - - - FALLA INFERIDA
  - DICLASA
  - ▨ ROCA GRANITICA
  - ▤ MATERIAL SUELTO
  - ▥ DEBRIS

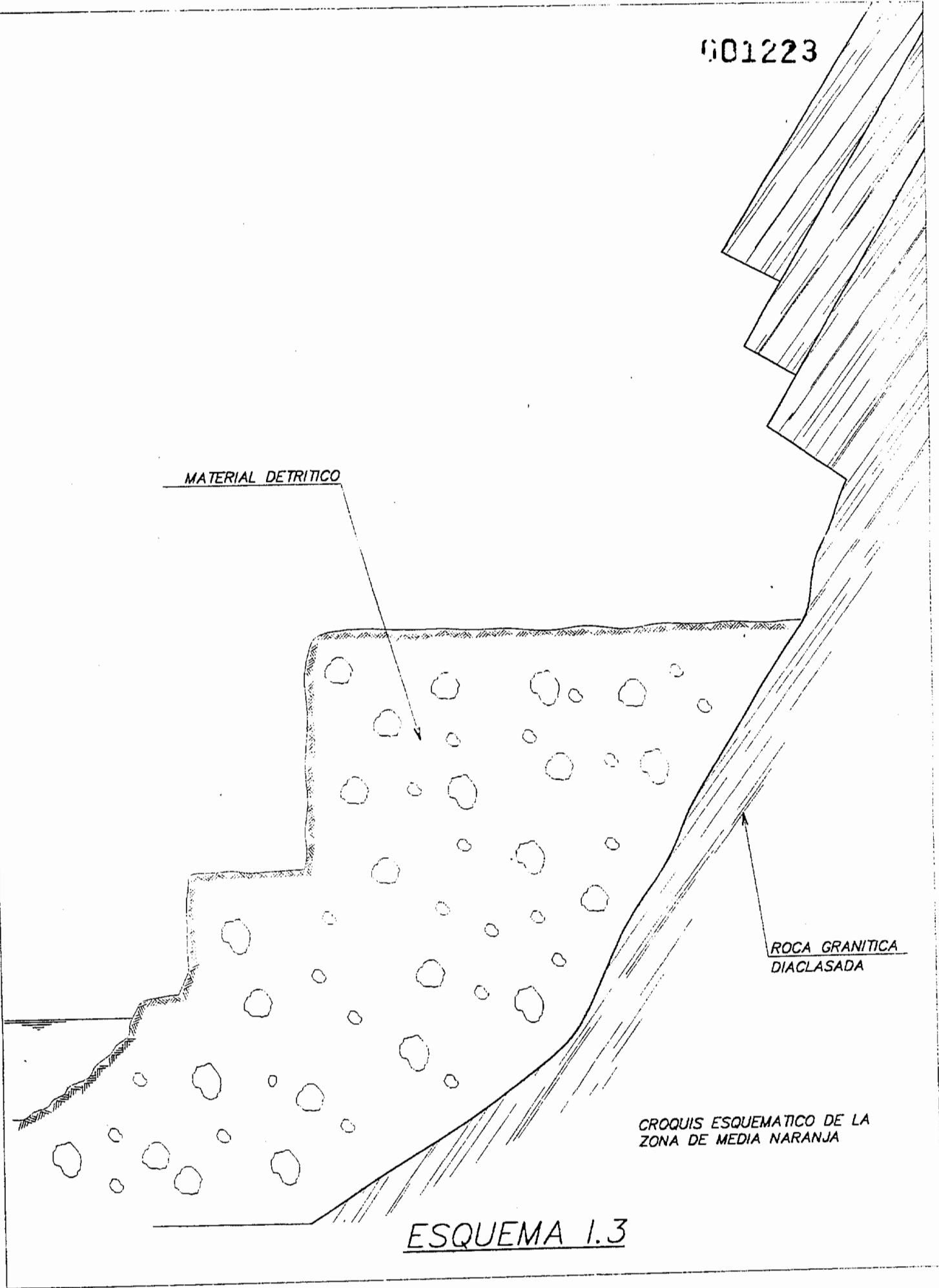
001223

MATERIAL DETRITICO

ROCA GRANITICA  
DIACLASADA

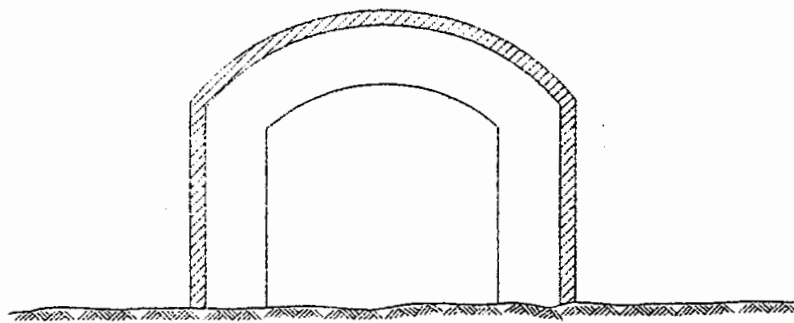
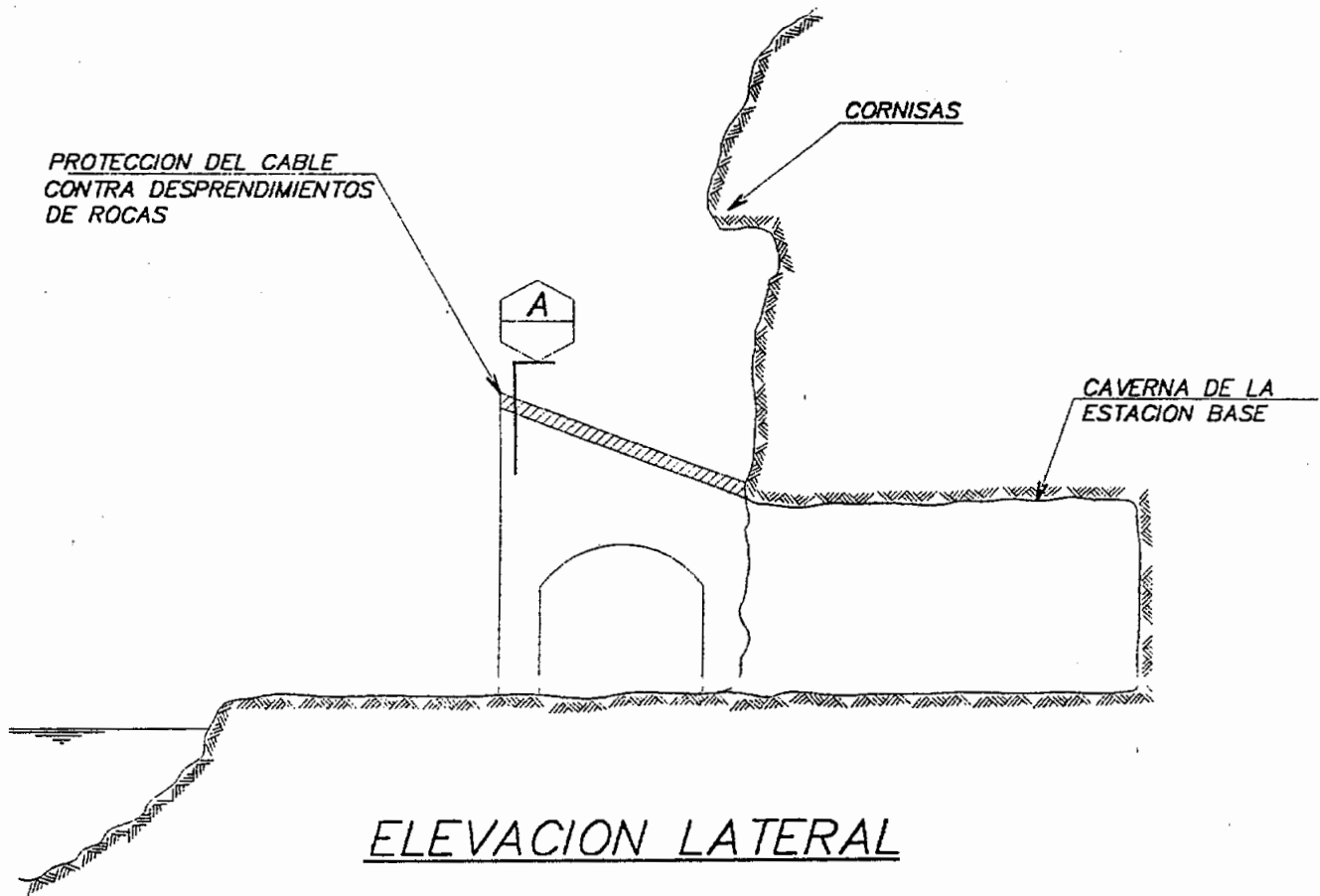
CROQUIS ESQUEMATICO DE LA  
ZONA DE MEDIA NARANJA

ESQUEMA 1.3



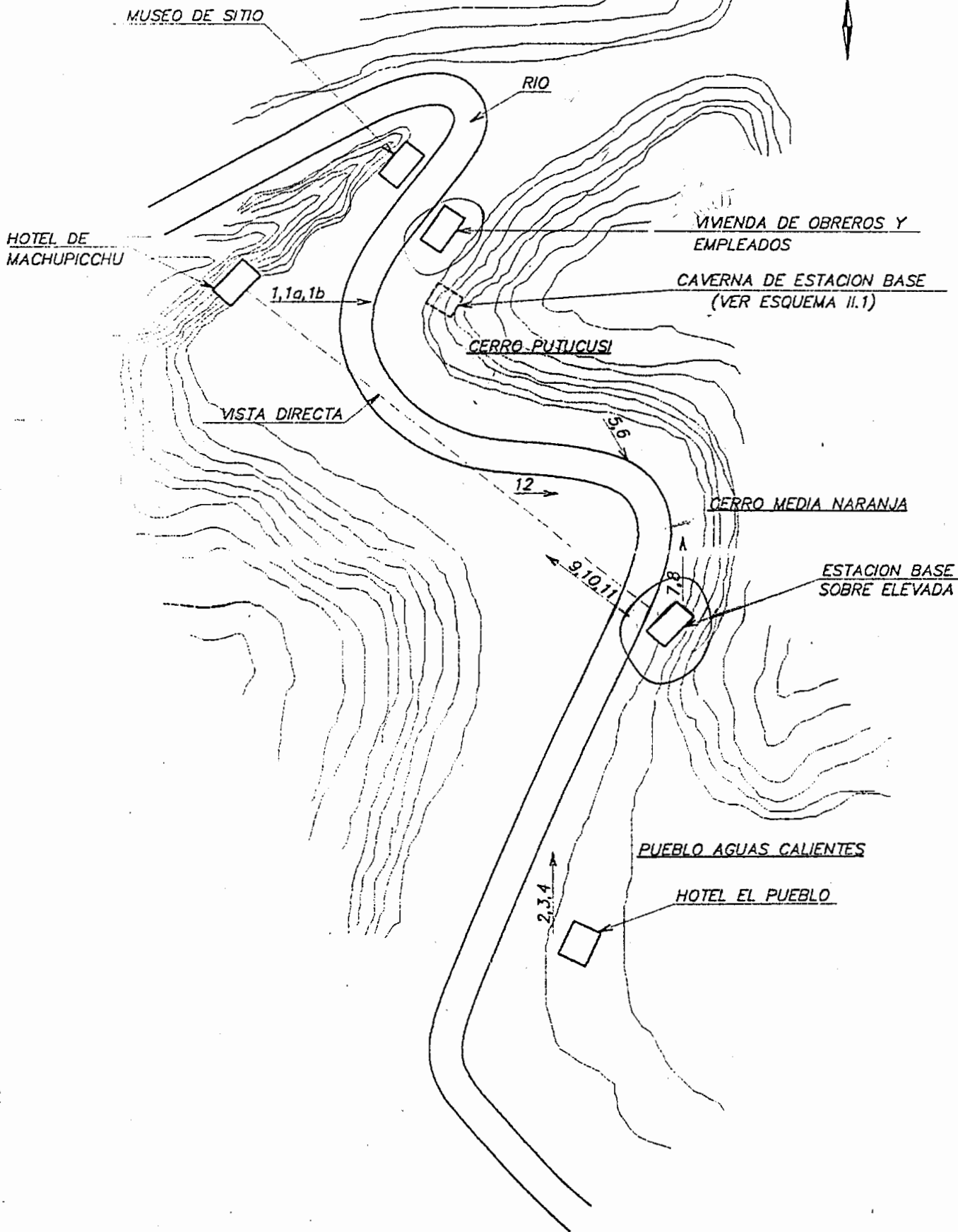


**Serie de obras civiles**



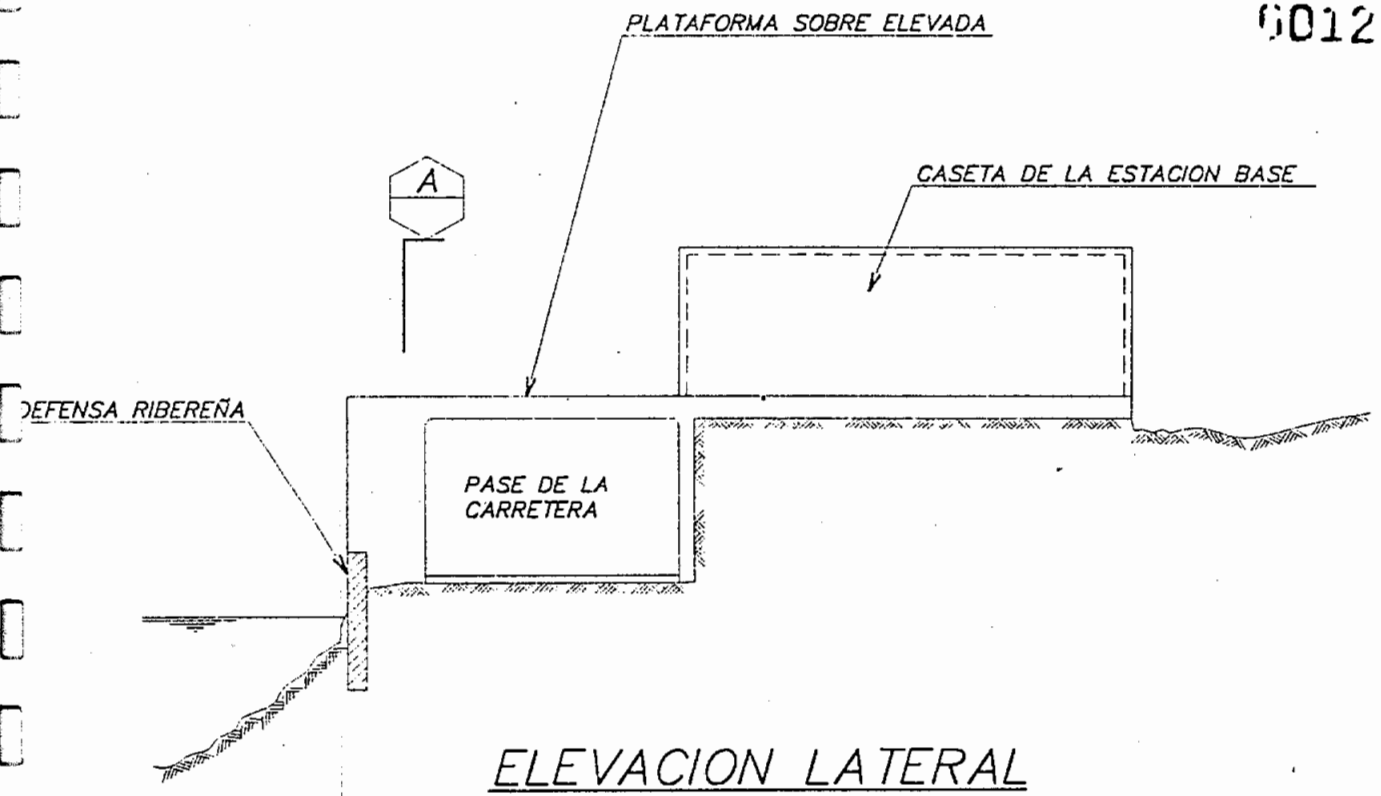
SECCION A-A

ESQUEMA II.1

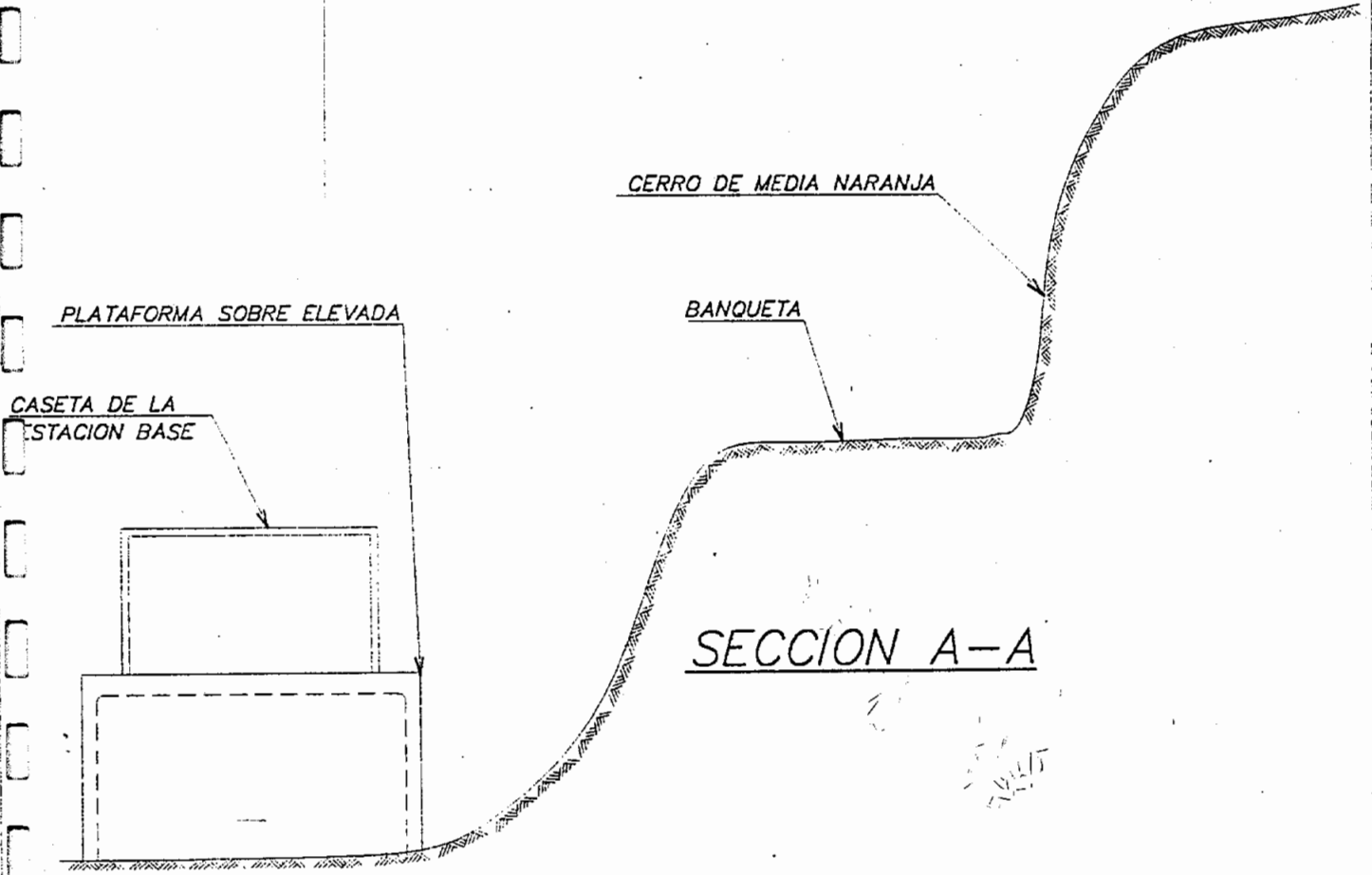


ESQUEMA II.2

601227



ELEVACION LATERAL



SECCION A-A

ESQUEMA II.3

***ANEXO 17***

***DE LAS***

***BASES***

**RECOMENDACIONES TECNICAS DE LA O.I.T.A.F.****(ORGANIZACION INTERNACIONAL PARA EL TRANSPORTE POR CABLE)****- 1 -**

A continuación presentamos, en forma consecutiva, la última versión revisada de las Recomendaciones Técnicas de la O.I.T.A.F. que se compilaron de las Recomendaciones anteriormente publicadas para teleféricos bicable (1960) y monocable (1961), de las Recomendaciones de la E.C.E. que se publicaron con motivo de una Conferencia que se celebró en 1964 y de las reuniones de la O.I.T.A.F. que se llevaron a cabo ese mismo año. La O.I.T.A.F. también está compilando una serie de Disposiciones que, se espera, sean aceptadas a nivel internacional.

**1 - ASPECTOS GENERALES****1.1 - Alcance**

Las Recomendaciones que aparecen en el presente texto se aplicarán a la construcción de teleféricos de ida y vuelta para el transporte de pasajeros y transporte público. Estas Recomendaciones serán aplicadas por aquellos países que no cuentan con disposiciones específicas sobre teleféricos. Los cables de este tipo de teleférico sostienen los carros del mismo o van conformando su recorrido. Por ello, cada carro del teleférico de tipo cerrado (cabina) se desplaza sobre un cable adecuado con un movimiento alterno, es decir, a

través de una dirección inversa de accionamiento (teleféricos de ida y vuelta). Los cables que sostienen los carros del teleférico serán diferentes a los cables que aseguran el movimiento de los mismos (teleféricos bicable). El carro del teleférico se encuentra conectado al cable a través de sujetadores fijos.

### **1.2 - Normas para la Construcción de las Instalaciones**

1.2.1. - Se diseñará y construirá cada parte del equipo del teleférico en forma apropiada. Se seleccionará con sumo cuidado la calidad de los materiales que se utilizará para la construcción del mismo.

1.2.2. - Con respecto a la selección, calidad, prueba y uso de los materiales, los fabricantes que instalan teleféricos en países donde no existen las normas pertinentes podrán aplicar las disposiciones de su país de procedencia, siempre que dichas disposiciones no contengan normas más estrictas o contravengan las normas que se encuentran contenidas en el presente texto.

1.2.3. - A solicitud de las Autoridades de Supervisión o del comprador, el Constructor proporcionará un Certificado de un Laboratorio de Investigación que reconozca el Estado con respecto a las características de todo el material que se utilice y que sea indispensable para la seguridad de la instalación.

## **2 - DISPOSICIONES GENERALES**

### **2.1 - Ruta y Espacio que Ocuparán los Carros**

2.1.1. - Al seleccionar la ruta de la línea que se construirá, se deberá tomar en cuenta el perfil resultante de la línea y los requisitos de seguridad con relación a las características del lugar que atravesará la línea (refiérase también al Inciso 28). Como regla general, la línea central del teleférico en su proyección horizontal será recta. Se podrá permitir desviaciones horizontales del recorrido a fin de considerar una variación del ancho de vía; sin embargo, éstas no serán de más de 0.5 por ciento por cada silleta y siempre que se garantice por completo la estabilidad de los cables y el paso constante de los carros.

2.1.2. - El espacio libre lateral que se proporcionará para un carro del teleférico, ya sea cuando éste se encuentre sobre la línea o en una estación, se fijará teniendo en cuenta no sólo las dimensiones del carro del teleférico sino también un espacio libre adicional de 0.50 metros a fin de dejar espacio para las ventanas que se abren o para otras aberturas del carro, así como para el balanceo lateral que ocasiona la fuerza de viento máxima que se considere para la operación en el Inciso 2.5.1. y siguientes, a pesar de que ésta última



puede limitarse utilizando rieles de guía. Teniendo en cuenta la flecha del carro y el balanceo lateral que ocasiona una fuerza de viento máxima, el espacio libre que se permitirá para los cables se determinará en función de la posición que tomen los cables portantes, los cables tractores o cualquier otro cable de la instalación. Se dejará un espacio libre lateral de no menos de 1.5 metros para cualquier obstáculo que no sea parte de la instalación con respecto al espacio libre antes mencionado.

2.1.3. - Todos los caballetes contarán con un mecanismo de guía para carro de teleférico, el cual, con respecto al balanceo lateral, pueda limitar el ángulo de la inclinación transversal entre 6 y 8 grados, cuando el carro se desplaza por encima de un caballete. Se medirá estos valores con respecto al vertical. En la condición de balanceo máximo que permitan las guías, no se producirá ninguna interferencia entre el espacio que ocupa el carro del teleférico, medido en forma lateral, de conformidad con el Inciso 2.1.2., y el espacio que ocupa el caballete. Más aún, ninguna parte del carro del teleférico entrará en contacto con las silletas o con ninguna otra parte de la parte superior del caballete, aun cuando el balanceo del carro del teleférico tenga una inclinación máxima con respecto al vertical que permiten los mecanismos de guía.

2.1.4. - En el caso de los vanos de no más de 300 metros de longitud, la distancia entre los dos recorridos de un teleférico será tal que se mantenga un espacio libre mínimo de 1 metro entre los carros cuando éstos presenten un balanceo recíproco de 12 grados. En el caso de los vanos que tengan una longitud de más de 300 metros y donde los carros del teleférico se cruzan entre sí en la tercera parte central, este espacio libre se aumentará en 0.2 metros por cada hectómetro adicional de más de 300 metros.

2.1.5. - En el caso de los vanos de no más de 300 metros donde los carros del teleférico no se cruzan entre sí y de las instalaciones que cuentan con un cable tractor sin fin, se deberá dejar un espacio libre, medido en proyección horizontal, de no menos de 1 metro entre un carro de teleférico que presente un balanceo de 12 grados hacia la parte interior de la línea y cualquier otro cable del recorrido opuesto que también presente un balanceo hacia la parte interior de la línea debido a la acción de un viento máximo (Inciso 2.5.3.). En el caso de vanos de mayor longitud, se deberá aumentar este espacio libre en 0.20 metros por cada hectómetro adicional superior a los 300 metros que se especifica.

2.1.6. - En dirección longitudinal, se permitirá que el carro del teleférico adquiera libremente una

inclinación equivalente a 35 por ciento con respecto al vertical.

2.1.7. - Con respecto a los obstáculos que se encuentren por debajo de la línea del teleférico, se determinará el espacio libre vertical que se desplaza a lo largo de la longitud total de la línea con relación a la posición más baja que tome el carro del teleférico y los cables de la instalación (en condiciones estáticas) y agregando una distancia que corresponda al valor máximo que se calcule como 1 por ciento de la distancia al caballete más próximo, ó 5 por ciento de la flecha estática del cable portante, ó 10 por ciento en el caso del cable tractor. El espacio libre vertical que exista entre el caballete que origina el contorno del carro del teleférico y el terreno, incluyendo los obstáculos que existan sobre éste (tales como árboles, montículos de nieve; etc.), no será de menos de 2 metros si el acceso al público por debajo de la línea no es posible o ha sido prohibido. En todo caso, dicho espacio libre vertical tendrá, como mínimo, 3 metros. En los casos en que el teleférico atraviese cualquier otro tipo de recorrido de comunicación o una tubería aérea, el espacio libre mínimo que se aplicará será el que se indica en el Inciso 2.7.

2.1.8. - La distancia máxima que existirá entre los carros del teleférico y el terreno, medida en las

condiciones de carga más desfavorables de la línea, se limitará a 60 metros en las instalaciones en las cuales las operaciones de rescate impliquen descender del vehículo que se encuentra detenido y no utilizar las cabinas de emergencia especiales que se desplazan a lo largo de la línea.

## **2.2 Velocidad**

2.2.1. - La velocidad máxima de una línea se determinará de tal forma que se garantice la seguridad de marcha sin que se produzca el descarrilamiento de los carros del teleférico. Actualmente, las velocidades máximas son las siguientes: 10 metros por segundo en los vanos y 7.5 metros por segundo por encima de los caballetes (carro de teleférico con conductor); 6 metros por segundo en los vanos y 4 metros por segundo por encima de los caballetes (carros de teleférico sin conductor).

2.2.2. - Otro principio que determina la velocidad de operación máxima es el de la potencia de frenado. Toda la potencia mecánica del carro y de los cables que se encuentran conectados a éste se transformarán en calor sin que se produzca un esfuerzo de frenado o sin que se dañen los frenos.

### **2.3 - Capacidad de las Cabinas y Presencia de un Conductor en la Cabina del Teleférico**

2.3.1. - Al diseñar las diversas partes de una instalación, se considerará que el peso promedio de un pasajero es 70 kilos en el caso de las cabinas de teleférico con una capacidad máxima de 15 personas.

En el caso de las cabinas de teleférico con capacidad para más de 15 personas, el peso promedio antes mencionado será 65 kilos. En el caso de las instalaciones para el transporte de esquiadores o alpinistas, estos valores se incrementarán en 10 kilos, a fin de tomar en cuenta el equipo de dichos pasajeros.

2.3.2. - El área de piso mínima de una cabina de teleférico con capacidad para más de 5 personas podrá determinarse agregando a un área básica de 0.60 metros cuadrados (para 5 pasajeros o menos), un área de 0.18 metros cuadrados por cada persona que se transporte, sea ésta parte del personal o un pasajero. Actualmente, la capacidad máxima alcanzada es de aproximadamente 100 personas por cabina.

2.3.3. - Cada carro de teleférico con capacidad para más de 15 pasajeros estará acompañado por un conductor. En los demás casos, se podrá permitir recorridos sin conductor, no obstante, se deberá cumplir con ciertas

condiciones a fin de mantener el nivel de seguridad necesario.

2.3.4. - Se colocará en un lugar visible dentro de la cabina del teleférico una indicación de la capacidad máxima de cada carro del teleférico y de la carga permitida.

#### **2.4 - Guía de los Cables**

2.4.1. - La altura del caballete se determinará de tal manera que se garantice en cualquier oportunidad la presión de los cables portantes que se encuentran sobre las silletas. La presión de los cables que se encuentran en el caballete será, como mínimo, 1.7 veces la presión que se requiere para garantizar el contacto, en base al supuesto de que el viento sopla hacia arriba, en dirección paralela a la reacción de soporte y con una fuerza  $v = 30$  kilos por metro cuadrado. Asimismo, la presión que ejerza el cable portante deberá garantizar el contacto entre el cable y la silleta, incluso en base al supuesto de que la tensión máxima del mismo cable con relación al soporte aumenta en 40 por ciento. El resultante de la presión vertical mínima que el viento ejerza sobre el cable cuando la instalación no se encuentra en servicio, tal como se señala en el Inciso 2.5.1. y siguientes, pasará a la parte interior de las silletas de apoyo.

2.4.2. - Si los cables que se encuentran en movimiento se desplazan sobre rodillos o poleas, se protegerá los mismos con guías y mecanismos de sujeción, de tal manera que puedan volver a su posición normal en la hendidura de las poleas, aun cuando el viento se desplace transversalmente. Si los cables no pudieran volver a la posición correcta, el teleférico se detendrá automáticamente a través de un mecanismo adecuado. Asimismo, si el cable se "desprendiera", es decir, se cayera, se evitará que se enrede con el caballete utilizando guías de forma apropiada. Se recomienda instalar caballetes cuyo mecanismo evite la tendencia del cable tractor a "desprenderse". Sin embargo, dicho mecanismo se colocará debajo del contorno de un carro del teleférico en movimiento.

2.4.3. - Cuando no sea necesario que un cable en movimiento siga la circunferencia de la polea sobre la que se desplaza, se podrá instalar baterías de rodillos sobre el caballete para sostenerlo. El número de estos rodillos dependerá de la presión total que ejerza el cable sobre el caballete. Se recomienda revestir los rodillos con material flexible. La carga máxima permitida para cada rodillo dependerá de la característica del revestimiento. Por ejemplo, en el caso de caucho de buena calidad, dicha carga podrá ascender al valor de  $4dD$  expresado en

kilogramos si es el diámetro del cable y D el diámetro del rodillo, expresado en centímetros, y siempre que la forma y dimensiones del revestimiento sean apropiadas y los valores de velocidad y temperatura no sean excesivos, y, asimismo, si la carga promedio es menor que la carga máxima. Sin embargo, el ángulo de desviación no será de más de 4 grados 30 minutos. Por cada rodillo que no cuente con un revestimiento flexible, la carga máxima permitida será de 200 kg. y el ángulo de desviación máximo 2 grados 30 minutos. Si el cable se desplaza alrededor de la curvatura de una polea, se aplicará las disposiciones del Inciso 3.2.3. Todos los rodillos se colocarán sobre cojinetes de rodillos.

## **2.5 - Acción del Viento**

2.5.1. - Como regla general, la acción del viento se considerará tomando en cuenta los valores de presión que se indica a continuación:

2.5.2. - Instalaciones que no se encuentran en operación (cabinas con protección contra el viento)  
 $P_w = 120$  kg. por metro cuadrado.

2.5.3. - Instalaciones que se encuentran en operación:  $P_w = 20$  kg. por metro cuadrado; en el caso de balanceo de vehículos, refiérase al Inciso 6.3.2.

2.5.4. - En áreas expuestas a tormentas y donde la velocidad del viento es superior a 150 km. por hora, la



presión del viento se calculará en base a los valores de fuerza de viento máximo que se determine en el área en cuestión.

2.5.5. - Para determinar el cálculo justificado del esfuerzo de los cables que se encuentran bajo la influencia del viento, se tomará en cuenta un coeficiente de resistencia de  $C_w = 1.1$ ; asimismo, en el caso de los vanos de más de 400 metros, se tomará en cuenta una longitud de cable expuesto al viento,  $l_v$ , generalmente inferior a la longitud real  $l_e$ , el mismo que se obtendrá en metros utilizando  $l_v = 240 + 0.4 l_e$ .

2.5.6. - Para tomar en cuenta la influencia del viento en los carros, se aplicará los coeficientes que se indica a continuación:

- coche y soporte colgante  $C_w = 1.6$
- cabina  $C_w = 1.0$

Estos coeficientes se aplican cuando no se cuenta con datos experimentales obtenidos de pruebas efectuadas en un modelo del carro.

2.5.7. - (Acción del viento). Se instalará un anemómetro en una posición que se encuentre particularmente expuesta al viento, a fin de permitir que el operario, durante el servicio, obtenga los datos necesarios sobre la fuerza del viento.

## **2.6 - Rescate de Pasajeros en la Línea**

2.6.1. - Si el recorrido del teleférico incluyera terreno peligroso o si la excesiva altura del vehículo con respecto al terreno no permitiera el rescate de pasajeros mediante el descenso directo de un carro que se encuentra detenido utilizando escaleras o cables, se proporcionará una cabina de emergencia de accionamiento mediante winche.

2.6.2. - En condiciones favorables y tomando en cuenta la naturaleza del terreno inferior y la altura máxima de los carros que se encuentran por encima del terreno, tal como se indica en el Inciso 2.1.8., bastará con tener a disposición escaleras o mecanismos que permitan el descenso de los pasajeros utilizando cables. Si dicho equipo constituyera el único medio a disposición de los pasajeros para el rescate de los mismos, la cabina contará en toda oportunidad con el equipo que se necesite.

2.6.3. - Sin embargo, el equipo para el rescate de los pasajeros en la línea será suficiente como para no requerir la participación activa de los pasajeros. Dicho equipo garantizará el retorno de todos los pasajeros a una de las estaciones (como mínimo) en el menor tiempo posible (generalmente dentro de un lapso de 3 horas). Para dicho efecto, se proporcionará un sendero adecuado que permita que los pasajeros se desplacen a pie una vez que hayan descendido al terreno. No obstante, de conformidad con

las características del carro del teleférico y las condiciones climáticas que se pronostique o se enfrente, el tiempo de rescate meta será de menos de 3 horas. Sin embargo, en condiciones específicas se podrá permitir un tiempo mayor de 3 horas.

## **2.7 - Cruces**

2.7.1. - Si no pudiera evitarse el cruce de caminos, vías férreas, canales u otras instalaciones del teleférico, se respetará el recorrido de los diferentes medios de transporte.

2.7.2. - Los cruces y paralelismos con caminos, vías férreas, teleféricos aéreos, funiculares y cables eléctricos aéreos se efectuarán de tal forma que se garantice, en condiciones normales de operación, la seguridad de todas las instalaciones, ya sea durante el rescate de pasajeros en la línea o durante los trabajos de mantenimiento. Cuando las condiciones locales favorables y las características de los cables eléctricos lo permitan, se reemplazará las líneas aéreas por un cable subterráneo.

2.7.3. - Se evitará en la mayor medida posible cualquier paralelismo con cables eléctricos u otras líneas aéreas. Se determinará la distancia de demarcación de tal forma que se garantice la seguridad de ambas instalaciones. Ningún fenómeno de inducción será

perjudicial para la continuidad y confiabilidad de las comunicaciones telefónicas y el circuito de seguridad del teleférico.

## **2.8 - Areas Peligrosas**

2.8.1. - En las cercanías de aeropuertos o áreas donde los aviones vuelan a baja altura o aterrizan con frecuencia, se demarcará en forma apropiada la ruta del teleférico tomando en cuenta los posibles requisitos que pudiera exigir la Autoridad que tenga jurisdicción en las bases aéreas.

2.8.2. - Se evitará en la mayor medida de lo posible las áreas que se encuentren expuestas a los peligros de las fuerzas de la naturaleza (avalanchas, derrumbes, caída de piedras, tormentas, inundaciones, temblores; etc.).

2.8.3. - Si se presentaran los peligros que se señala en el Inciso 2.8.2., se deberá proporcionar mecanismos de seguridad adecuados.

## **2.9 - Operación Nocturna**

Si el teleférico también fuera a utilizarse para el transporte nocturno de pasajeros, las estaciones o dichos teleféricos deberán contar con un sistema de iluminación a fin de garantizar no sólo el servicio regular de la instalación, sino también el rescate seguro y sencillo de pasajeros en la línea. Asimismo, las cabinas que tengan una capacidad máxima de 15 pasajeros contarán con los

servicios de un conductor durante los desplazamientos nocturnos.

### **2.10 Prevención de Accidentes de Trabajo durante la Operación Normal**

Se adoptará medidas de prevención adecuadas contra accidentes de trabajo a fin de proteger al personal durante las operaciones normales y los trabajos de mantenimiento. En particular, se colocará instrucciones referentes a la prevención de accidentes en todos los puntos peligrosos (cuarto de máquinas, ingreso a la caseta del transformador; etc.). Asimismo, se recomienda el uso de cinturones de seguridad por parte del personal que trabaje en altura. Cada estación deberá contar con material de primeros auxilios. Se colocará en un lugar visible los números telefónicos de médicos, del hospital más cercano y del jefe de servicio.

## **3 - CABLES**

### **3.0 - Aspectos Generales**

3.0.1. - En la medida de lo posible, los cables se fabricarán en una sola pieza sin tendencia a torsión. Durante la instalación del cable, y cuando éste se encuentre en operación normal, se evitará en la mayor medida posible cualquier torsión o "retorcimiento".

3.0.2. - Los puntos de soldadura tendrán un espacio entre sí de por lo menos 6 veces el paso del alambre. El

número de soldaduras en una longitud de 500 metros no excederá el número de los alambres del cable.

3.0.3. - Antes de iniciar la marcha (para facilitar la inspección de cables durante la operación), se recomienda revisar los cables nuevos utilizando un aparato para prueba electromagnética o cualquier otro sistema de prueba no destructivo que pueda localizar fallas en los alambres.

3.0.4. - Generalmente, los cables tractores, de contrapeso y auxiliares son de trenzado con núcleo textil. No se toma en cuenta un núcleo de acero suave para el cálculo de la resistencia del cable. Estos cables no tienden a torcerse; asimismo, se recomienda que el enrollado de las diversas capas de alambre en el torón tenga el mismo paso.

3.0.5. - El núcleo textil se fabricará con fibras compactas (actualmente son de fibras de manila o sisal) que impidan la corrosión del metal desde la parte interior del cable hacia la superficie del mismo (por ejemplo, corrosión debido a cloro).

3.0.6. - La lubricación de los cables se llevará a cabo de conformidad con un plan bien definido que cuente con normas especiales.

3.0.7. - Los lubricantes o grasas que se utilice cuando se fabrique el cable y cuando éste se encuentre en operación no ocasionarán ninguna acción corrosiva.

### **3.1 - Trenzado y Uso de los Cables**

#### **3.1.1. - Cables Portantes**

3.1.1.1. - Se podrá utilizar cables de serpentín de cerradura de vuelta completa, cables de serpentín de cerradura de media vuelta, cables tipo "Hércules" y cables trenzados de otros tipos. No obstante, se prohíbe el uso de cables helicoidales.

La sección de los cables portantes será completamente de metal, sin ningún tipo de núcleo textil interno.

3.1.1.2. - La distancia total existente entre el extremo anclado y el extremo que se encuentra conectado al contrapeso contará con cables portantes de una sola pieza.

3.1.1.3. - Como regla general, los cables portantes se mantendrán bajo tensión constante utilizando un contrapeso u otro sistema equivalente. En circunstancias excepcionales, se podrá anclar ambos extremos del cable portante, no obstante, se determinará el esfuerzo de tensión máxima de dichos cables mediante cálculos que tomen en cuenta la influencia de la temperatura y se verificará la misma a través de las mediciones que se lleve a cabo durante la operación. En estos casos, se

proporcionará el equipo necesario para medir y regular la tensión de los cables.

3.1.1.4. - Cuando se tienda los cables portantes, la carga de ruptura en tensión de los mismos será por lo menos 3.3 veces el esfuerzo axial máximo que se produzca durante la operación.

3.1.1.5. - Al calcular el esfuerzo axial máximo del cable portante, se tomará en cuenta lo siguiente:

- el contrapeso
- el peso del cable (componente de los pesos con relación a la diferencia en el nivel)
- el rozamiento del cable al deslizarse sobre las silletas y en los mecanismos de tensión.

Se podrá omitir el esfuerzo que se lleva a cabo a través de la acción del freno del coche al actuar sobre el cable portante en la parte que no exceda el esfuerzo axial máximo en 15 por ciento. Se podrá suponer que el coeficiente de rozamiento existente entre el cable portante y la silleta revestida con bronce u otro material similar es 0.10 (cables de serpentín de cerradura de vuelta completa) y 0.15 (cables trenzados). En el caso de las silletas de acero que no se hayan revestido, los valores del coeficiente de rozamiento antes mencionados se incrementarán en 20 por ciento.



3.1.1.6. - Con respecto a los pesos transversales que actúan sobre los cables portantes, se deberá respetar los valores máximos permitidos para las ruedas de los coches que se mencionan en el Inciso 3.2.2 y que limitan los efectos de flexión, tomando en cuenta el factor de seguridad, tal como se indica en el Inciso 3.1.1.4.

### **3.1.1.2 - Cable Tractor y Cable de Lastre**

3.1.2.1. - Generalmente se utiliza cables trenzados para construcción paralela y núcleos textiles o metálicos.

3.1.2.2. - Los cables tractores y de lastre se mantendrán bajo tensión constante utilizando contrapesos.

3.1.2.3. - La carga de ruptura de tracción real de los cables tractores y de lastre será equivalente, por lo menos, a 4.5 veces el esfuerzo axial máximo que se produzca durante la operación.

3.1.2.4. Al calcular el esfuerzo axial máximo de los cables tractores y de lastre, se deberá tener en cuenta las condiciones menos favorables que sean consecuencia de lo siguiente:

- el contrapeso
- el peso del cable
- el componente de los carros del teleférico
- la resistencia de rozamiento de los mecanismos de tensión

- la resistencia lineal de los rodillos de la línea y de los coches. También se tomará en cuenta los efectos de aceleración o deceleración que se produzcan durante la operación normal. Se podrá omitir las tensiones adicionales que ocasionen las condiciones atmosféricas y el viento.

### **3.1.3 - Cables de Tensión**

3.1.3.1. - Por lo general, los cables de tensión son de trenzado y para construcción ordinaria con una sola capa de torones o de serpentín de cerradura de vuelta completa flexibles. Sólo se podrá utilizar cables de tipo colchado Lang si se evita la rotación del contrapeso o de la conexión con el cable portante.

3.1.3.2. - La carga de ruptura real del cable de tensión será, al momento de la primera operación normal del mismo, equivalente, por lo menos, a 5.5 veces el esfuerzo máximo que pudiera producirse durante la operación.

### **3.1.4 - Cables Auxiliares**

3.1.4.1. - Por lo general, estos cables son de trenzado con enrollamiento paralelo.

3.1.4.2. - La carga de ruptura de tracción real al momento de instalar un cable de emergencia será por lo menos 3.3 veces el valor del esfuerzo axial máximo del cable (cuando éste no se encuentre en operación) y 4.5

veces el esfuerzo axial máximo (cuando el mismo se encuentre en operación).

3.1.4.3. - Los cálculos para la verificación de las condiciones se llevarán a cabo de conformidad con las disposiciones del Inciso 3.1.2.4. sobre cables tractores. (Para los empalmes, refiérase a las disposiciones que se mencionan en el Inciso 3.3.1.).

### **3.1.5 - Cables Telefónicos y de Señalización**

3.1.5.1. - Se utilizará preferentemente cables trenzados con alambres de acero galvanizado. Sólo se podrá utilizar otros tipos de cables si durante la operación se hubiera comprobado la resistencia e idoneidad de los mismos.

3.1.5.2. - En el caso de los cables telefónicos y de señalización, el esfuerzo de ruptura real será equivalente, por lo menos, a 3.3 veces el esfuerzo axial máximo que se produzca durante la operación.

3.1.5.3. - La verificación mediante cálculo se deberá llevar a cabo de conformidad con las disposiciones de los Incisos 3.1.1. y 3.1.2., en la medida en que pueda aplicarse los mismos. Se utilizará mecanismos apropiados para evitar que los cables telefónicos y de señalización entren en contacto con los carros o con otros cables.

### 3.2 - Dimensiones

#### 3.2.1 - Resumen de los Valores de los Factores de Seguridad para los Cables

El factor de seguridad, generalmente definido como la relación existente entre la resistencia de ruptura real del cable y el esfuerzo axial máximo que se produce durante la operación, no será inferior a los valores que se indica a continuación:

- cables portantes, sin tener en cuenta la influencia del freno de emergencia que se encuentra instalado en los coches, tal como se indica en el Inciso 3.1.1.5 ..... 3.3
- cables tractores y cables de lastre ..... 4.5
- cables de tensión ..... 5.5
- cables de emergencia (cuando el sistema de emergencia no se encuentre operativo) ..... 3.3
- cables de emergencia (cuando el sistema de emergencia se encuentre en operativo) ..... 4.5
- cables telefónicos y de señalización ..... 3.3

#### 3.2.2 - Cargas Transversales

El número de ruedas del coche permitirá que la carga máxima que transmita cada una de éstas no exceda de  $1/80$  del esfuerzo de tensión axial mínimo del cable en el punto que se considere; asimismo, el cociente existente entre la carga por rueda en kilogramos y la sección del cable

portante en milímetros cuadrados no excederá el valor de 0.5. Se recomienda utilizar una relación que no exceda de 1:12 entre el peso total del carro y el esfuerzo de tensión axial mínimo del cable portante.

Con respecto a las cargas transversales que se aplique a los cables tractores, se procederá de conformidad con las disposiciones que se encuentran contenidas en el Inciso 2.4.3.

### **3.2.3 - Poleas, Tambores y Silletas**

3.2.3.1. - El diámetro de los tambores fijos para el anclaje por rozamiento de los cables portantes no excederá de 65 veces el diámetro del cable y 1,000 veces el diámetro de los alambres exteriores. El cable hará, como mínimo, tres dobleces alrededor del tambor de anclaje; asimismo, el extremo libre se anclará en última instancia a un apoyo fijo utilizando dos sujetadores, uno de los cuales actuará como anclaje apropiado y el otro como control para un eventual deslizamiento del cable sobre el tambor y al mismo tiempo como mecanismo de seguridad.

3.2.3.2. - El diámetro de la polea de los mecanismos de tensión sobre los cuales los cables portantes -- directamente conectados con contrapesos-- toman diferentes direcciones, será por lo menos 100 veces el diámetro del cable y por lo menos 1,200 veces el diámetro de los alambres que forman el cable.

3.2.3.3. - El radio de la curvatura de los juegos de rodillos sobre los cuales los cables portantes que se han fijado directamente en el contrapeso toman diferentes direcciones será por lo menos 100 veces el diámetro del cable.

3.2.3.4. - Las poleas de desviación de los cables de tensión trenzados tendrán, como mínimo, un diámetro equivalente a 40 veces el del cable de tensión y 600 veces el de los alambres exteriores. Estas poleas se revestirán con cuero, madera o cualquier otro material.

3.2.3.5. - El diámetro de las poleas de accionamiento y de retorno no será inferior a 80 veces el del cable tractor y 800 veces el de los alambres del cable. Para los ángulos de desviación que se encuentren entre 4 grados 30 minutos y 12 grados, el diámetro de las poleas, expresado en milímetros, no será inferior a la carga en kilogramos que el cable ejerza sobre ésta; asimismo, este diámetro no será inferior a aquél que se derive de la interpolación lineal de los valores de las proporciones que se señala en el Inciso 3.2.3.6. con respecto a los rodillos, y en la primera parte del presente Inciso con respecto a las poleas.

3.2.3.6. - La forma de las silletas que sostienen a los cables portantes deberá garantizar el paso seguro de los carros por encima del caballete, evitando de esta

manera cualquier peligro de descarrilamiento de los carros en condiciones normales de operación. La curvatura de las silletas antes mencionadas se dimensionará en forma suficiente, según las características de construcción del cable y de la velocidad de marcha de los carros del teleférico. Las silletas garantizarán la compensación de los esfuerzos del cable portante y permitirán el libre deslizamiento del mismo en las direcciones longitudinales, utilizando para dicho efecto rodillos adecuados. El radio de las silletas de apoyo no será inferior a 300 veces el diámetro del cable; asimismo, éste se adecuará a lo estipulado en el Inciso 3.2.3.7. Sin embargo, se diseñará las silletas de apoyo de tal forma que se evite cualquier daño al cable y se garantice la lubricación adecuada de las superficies de deslizamiento y la libre marcha del carro por encima de la silleta, aun cuando éste oscile o el freno actúe sobre el cable portante. Se diseñará ambos extremos de cada silleta de tal forma que se garantice, en todas las condiciones de carga del carro, el ingreso correcto del mismo y el soporte necesario del cable.

El diámetro de los rodillos de guía del cable tractor, del cable de lastre y del cable de emergencia, no será inferior a 12 veces el diámetro del cable.

3.2.3.7. - El radio de curvatura de las silletas de apoyo se adaptará a la velocidad de operación de los

carros del teleférico y se podrá reducir, si fuera necesario, cuando dichos carros pasen por los caballetes, a fin de respetar el valor máximo permitido que se haya fijado para la velocidad cuando se pase por encima de las silletas. Entre la velocidad del carro del teleférico por encima de un caballete y el radio de curvatura de las silletas, se mantendrá las relaciones que se indica a continuación:

$$V_s^2/R \text{ ( } < \text{ ) } 2 \text{ m. por seg.}^2.$$

Si  $V_s$  es la velocidad de marcha del caballete expresada en metros por segundo y  $R$  es el radio de curvatura de la silleta de apoyo expresada en metros, entonces, la aceleración centrípeta no excederá de 2 metros por seg.<sup>2</sup>.

### **3.3 - Conexión de los Cables y Fijación Terminal de los Mismos**

3.3.1. - Todos los empalmes se encargarán a personal experimentado. La longitud de un empalme no será menor a 1,300 veces el diámetro del cable. La distancia existente entre los extremos de dos empalmes contiguos no será inferior a 3,600 veces el diámetro del cable. Como regla general, no se permite el uso de empalmes en las instalaciones que cuentan con un cable de tracción media y un cable de medio lastre. En las instalaciones que cuenten con un cable de tracción sin fin, se podrá



permitir el uso de dos empalmes. Si se produjera un accidente, se podrá permitir el uso de dos empalmes sobre cualquier tipo de cable.

3.3.2. - Se deberá adaptar enchufes terminales con el mayor cuidado. Para dicho efecto, sólo se recurrirá a firmas especializadas en esta técnica que puedan comprobar su experiencia en fabricación de enchufes y selección de los materiales adecuados, a menos que la empresa de teleférico cuente con su propio personal calificado con experiencia apropiada en este tipo de labor. Durante la operación, deberá ser posible inspeccionar los enchufes en forma sencilla y segura, para lo cual los extremos del cable deberán poder retirarse con facilidad de sus manguitos.

### **3.4 - Prueba y Aceptación de los Cables**

Hasta que sea posible contar con disposiciones más completas, se seguirá las normas que se aplican a los diferentes medios de transporte por cable para la prueba y aceptación de cables, siempre que no existan disposiciones más estrictas para los teleféricos del país en particular.

## **4 - ESTACIONES**

### **4.1 - Aspectos Generales**

4.1.1. - Según el clima del lugar en que se encuentre el teleférico, se proporcionará refugios adecuados para

los pasajeros y el personal. En todo caso, las estaciones contarán con inodoros.

4.1.2. - La maquinaria de la estación, que incluye partes mecánicas del engranaje motor, equipo eléctrico, cables y carros del teleférico, no representará ningún peligro para los pasajeros y el personal del teleférico. El ingreso de los pasajeros no coincidirá con el recorrido del carro del teleférico.

4.1.3. - El engranaje motor y los mecanismos de desviación de retorno, en su totalidad, estarán protegidos contra mal tiempo. Asimismo, se efectuará los arreglos necesarios para evitar el ingreso de personas no autorizadas al cuarto de máquinas y la exposición de las mismas a posibles peligros.

4.1.4. - La cabina del operario del teleférico estará ubicada en un lugar donde éste cuente con la mejor vista posible del trayecto. Los controles y mecanismos de comunicación de dicho operario se encontrarán a su alcance sin que éste deba abandonar su posición.

4.1.4.1. - La cabina del operario contará con el equipo que se indica a continuación:

- Indicador de velocidad.
- Indicador de la posición de los carros del teleférico que se desplazan a lo largo de la línea.

- Mecanismo que requiera la atención continua del operario (es decir, "manubrio de interrupción automática"). Se recomienda reforzar el indicador de posición de la cabina o disponer cualquier otro mecanismo que tenga la misma función cuando las cabinas ingresen a la estación, a fin de asegurar el debido respeto de las disposiciones que se encuentran contenidas en el Inciso 4.1.4.2. Asimismo, con respecto a las instalaciones que funcionan con operación programada, se proporcionará un mecanismo para controlar la ejecución correcta del programa.

4.1.4.2. - Se deberá proporcionar un mecanismo que controle la velocidad del carro del teleférico cuando éste ingrese a la estación, a fin de operar la parada automática del carro del teleférico si no se ha reducido la velocidad en forma adecuada (mecanismo "de obligación").

4.1.5. - Se reducirá en la mayor medida posible el peligro de incendio. Se conservará, listo para su uso y en caso surgiera la necesidad, un número adecuado de extinguidores confiables, los cuales se colocarán en lugares de fácil acceso.

4.1.6. - Las estaciones contarán con iluminación de emergencia.

4.1.7. - Con respecto a las cargas, los factores de seguridad y estabilidad de las estaciones y los componentes de los mismos, se aplicará las disposiciones pertinentes que se indican en el Inciso 5, a menos que en el Inciso 4 no se contemple normas más estrictas.

#### **4.2 - Accionamiento y Frenado**

4.2.1. - El engranaje motor contará con un motor de emergencia alimentado mediante energía auxiliar que pueda garantizar una operación reducida, según se requiera, aun si se producen fallas en el motor principal o en caso de falla de energía.

4.2.2. - Se mantendrá la velocidad de marcha sin considerar ninguna condición de carga. En la práctica, la variación de la velocidad, en las condiciones de carga más desfavorables, no excederá de 5 por ciento (aproximadamente).

4.2.2.1. - El engranaje motor principal garantizará la amplia regulación de la velocidad de operación, de tal manera que se permita limitar la velocidad de los vehículos en la entrada de las estaciones y cuando éstos se desplacen por encima de los caballetes. Asimismo, dicho engranaje motor principal permitirá adoptar valores de velocidad para la inspección de los cables. En este caso, los valores de velocidad se limitarán a entre 0.3 y 0.5 metros por segundo. Las instalaciones que cuenten con

control automático de marcha también tendrán un sistema de control manual directo.

4.2.2.2. - Cualquier tipo de engranaje motor que se proporcione deberá poder garantizar el arranque del teleférico en las condiciones más desfavorables.

4.2.2.3. - Queda prohibido el transporte de pasajeros cuando el funcionamiento del motor se vea bloqueado o si se produce una falla de energía.

4.2.2.4. - Si la instalación es de tipo automática, el motor garantizará el frenado continuo, es decir, el motor ejercerá la acción de frenado en los engranajes.

4.2.3. - La marcha con el motor principal se interrumpirá automáticamente cuando se active cualquier freno o si se opera algún mecanismo de seguridad, o si la velocidad de marcha ha sobrepasado la velocidad de operación en 10 por ciento.

4.2.4. - Adherencia del Cable Tractor a la Polea Motriz. Con respecto a la adherencia del cable a la superficie de la hendidura de la polea motriz, se aplicará los coeficientes de rozamiento que se indica a continuación (sin que sea necesario demostrar la aceptabilidad de los valores):

4.2.4.1. - Hendiduras sin revestimiento (hierro o acero fundido) -  $f = 0.07$ .

4.2.4.2. - Hendiduras con revestimiento de cuero -  
 $f = 0.13$ .

4.2.4.3. - Hendiduras con revestimiento de caucho o material similar con alto coeficiente de rozamiento -  
 $f = 0.20$ .

4.2.4.4. - Hendiduras con revestimiento de material especial: según la experiencia, se podrá permitir un coeficiente más elevado.

4.2.4.5. - El ángulo de superposición del cable que se encuentra sobre la polea motriz será suficiente como para garantizar que la tracción que se ejerza sobre el cable se transmite en las condiciones más desfavorables de carga de los dos recorridos, teniendo en cuenta la aceleración que ocasiona el arranque y la deceleración que ocasiona el frenado. En estas condiciones, deberá ser posible incrementar la fuerza en 25 por ciento.

4.2.5. - No se recomienda utilizar cadenas o correas para accionar el movimiento del engranaje principal mediante ejes. Estas se utilizan para obtener correas trapezoidales para la transmisión de pequeñas potencias. Se deberá contar con cuatro correas (como mínimo), tres de las cuales deberán estar en condiciones de transmitir el esfuerzo total que se requiera.

4.2.6. - Se utilizará dos frenos de rozamiento separados e independientes para llevar a cabo la parada

normal y la parada de emergencia. Uno de estos frenos se denomina el freno de servicio y el otro el freno de seguridad. Ambos frenos se activarán en forma automática y podrán ajustarse fácilmente; el esfuerzo de sujeción estará a cargo de los contrapesos o de muelles de compresión. Las superficies de frenado deberán poder inspeccionarse fácilmente y estar protegidas contra la proyección de pequeñas porciones de grasa. Cada freno deberá poder garantizar la parada segura de las cabinas en las condiciones de carga y posición más desfavorables. En cualquier caso, la deceleración nominal promedio será de por lo menos 0.5 m. por segundo.

4.2.6.1. - Para evitar un frenado repentino con el consecuente balanceo violento de las cabinas, se deberá llevar a cabo el esfuerzo de frenado en forma automática, de conformidad con las condiciones de carga que se den en la línea. Sin embargo, la deceleración máxima no será de más de 2 metros por segundo.

4.2.6.2. - El freno de seguridad actuará directamente sobre la polea motriz. Además de actuar en forma automática en caso de peligro, este freno deberá poder realizar una operación manual utilizando un mecanismo de muelles. El freno de seguridad trabajará automáticamente cuando la velocidad máxima del cable tractor sobrepase el valor permitido en 15 por ciento.

4.2.6.3. - El freno de servicio será de un tipo que permita una operación progresiva, a fin de garantizar la disminución de la marcha de los carros que necesariamente antecede a la parada normal de los mismos mientras el freno eléctrico actúa hasta que se produce la parada completa. Por otro lado, este freno también actúa como freno de sujeción para el engranaje motor cuando la instalación es estacionaria. El freno de servicio también debe trabajar en forma automática cada vez que se producen fallas en el suministro de energía o cuando el consumo de corriente es demasiado elevado. Asimismo, también debe trabajar en forma automática cuando el control remoto de la cabina está funcionando o cuando se opera cualquier mecanismo de seguridad (refiérase al Inciso 4.2.3.).

4.2.6.4. - El engranaje motor de emergencia que se menciona en el Inciso 2.6.1. deberá contar con un mecanismo de frenado de un tipo que no sólo garantice la parada de la cabina de emergencia incluso en las condiciones de carga más desfavorables sino también, en forma sencilla y sin sacudidas, la aproximación del carro de emergencia a los carros que se encuentren en la línea.

4.2.6.5. - La estructura del engranaje motor y de los frenos que se utilizará para la seguridad de la instalación se dimensionará con un amplio margen de seguridad, teniendo en cuenta los esfuerzos estáticos y



dinámicos, así como la resistencia a la fatiga del material. En cualquier caso, el factor de seguridad de resistencia de cada una de las partes del freno no será menor de 5.

#### **4.3 - Tensión del Cable y Mecanismos de Anclaje**

4.3.1. - Se deberá proteger el espacio en el cual se desplazan los contrapesos (un hoyo o construcción por encima del suelo) contra agua, nieve, hielo y cualquier otro material que pudiera acumularse al interior de dicho espacio. Estos espacios contarán con rieles de protección a fin de evitar el ingreso de personas no autorizadas.

4.3.2. - Se garantizará en todo momento la movilidad de los contrapesos. Se deberá indicar la posición de los mismos, así como la de los troles de tensión (si los hubiera), utilizando indicaciones en una escala de indicadores graduada. Se deberá proporcionar amortiguadores de golpes flexibles e interruptores terminales de fin de carrera para la parada automática de la instalación en el punto que corresponda al extremo del contrapeso o del trole de tensión.

4.3.3. - La longitud de recorrido del contrapeso se determinará teniendo en cuenta la variación máxima que pudiera producirse en la flecha de cada tramo, la temperatura circundante del área donde se encuentra la

instalación (variación mínima que se considerará:  $60^{\circ}$  C) y el esfuerzo elástico del cable.

4.3.4. - La estructura de apoyo de los contrapesos, la fijación de los cables y los extremos de éstos deberán poder inspeccionarse con facilidad. La conexión de los cables de tensión con los cables portantes en un extremo y con los contrapesos en el otro se llevará a cabo utilizando manguitos o casquillos fundidos o se unirán en el tambor.

4.3.4.1. - Se deberá tomar todas las precauciones necesarias para evitar la corrosión de los casquillos sujetacables (empalmes).

4.3.4.2. - Si se dispusiera varios cables de tensión en forma paralela, se deberá tomar todas las precauciones para garantizar que la tensión se distribuya en forma uniforme entre éstos.

4.3.4.3. - Se deberá poder reemplazar los cables de tensión por cadenas: sin embargo, la fabricación de estas últimas deberá garantizar su seguridad de uso para la operación del teleférico. En este caso, se deberá demostrar que el factor de seguridad para la tracción es 7. Asimismo, se podrá permitir el uso de otros sistemas, por ejemplo, cables sin fin dobles o conexión directa del cable portante al peso de tensión, la cual se

desviará por encima de las baterías de rodillo que se encuentran sobre los rieles.

4.3.5. - Para anclar el cable portante haciendo uso del enrollado de éste en el tambor, se fijará el extremo libre del cable, con fines de seguridad, utilizando grapas "dentadas". Se deberá proporcionar un equipo adecuado para verificar con facilidad el deslizamiento de los cables.

4.3.6. - La base del equipo de tensión y anclaje deberá tener un factor de seguridad de no menos de 1.5 con respecto a desplazamientos o volcamientos. Este factor se deberá calcular sobre el supuesto de que la base se encuentran libre, es decir, no se tomará en cuenta la presión de tierra. Se deberá aplicar las disposiciones para el engranaje motor y los caballetes a los demás factores de seguridad.

#### **4.4 - Disposiciones Varias**

4.4.1. - En las estaciones, se guiará y conservará los carros del teleférico a fin de evitar cualquier balanceo lateral cuando los pasajeros suban o bajen.

4.4.2. - Las estaciones deberán contar con interruptores, los cuales permiten al personal detener la línea en caso de emergencia. Asimismo, las estaciones terminales contarán con interruptores limitadores de fin

de carrera. Estos mecanismos incluirán topes y controles para la parada automática de la línea.

4.4.3. - Las estaciones deberán estar en condiciones de albergar con facilidad los mecanismos que se requiera para manipular los cables y las partes mecánicas y eléctricas de las mismas.

4.4.4. - Todo el equipo que se utilice para el mantenimiento general del teleférico se almacenará en un lugar adecuado. Se dispondrá en las estaciones un espacio suficiente a fin de instalar los aparatos que se necesite para inspeccionar los carros del teleférico, especialmente los coches, y para reemplazar los cables.

4.4.5. - En las áreas peligrosas, la carga y descarga de plataformas contará con rieles de protección a fin de evitar posibles accidentes a las personas.

4.4.6. - Las poleas sobre las cuales se encuentran unidos los cables deberán ser de hierro fundido o hierro o acero fundido maleable de alta calidad. Dichas poleas se instalarán sobre cojinetes de rodillos y se protegerán con mecanismos rascadores de nieve, según la posición de la instalación.

## **5 - CABALLETES**

### **5.1 - Cargas**

Al diseñarse los caballetes, se deberá considerar los valores de esfuerzo que se indica a continuación:

5.1.1. - El peso del caballete y la presión total que ejercen los cables.

5.1.2. - Todos los esfuerzos que ocasiona el rozamiento que se produce con el deslizamiento de los cables fijos o durante el movimiento de los cables móviles. Para determinar el esfuerzo que ocasiona el rozamiento con un margen de seguridad suficiente, se podrá utilizar los siguientes valores:

- para el rozamiento que se produce entre el cable portante y las zapatas  
(cable de serpentín de cerradura de vuelta completa) ..... 0.13  
(cable trenzado) ..... 0.18
- para la resistencia al movimiento de los cables tractores o de lastre ..... 0.025

5.1.3. - Se considerará que el peso de marcha con carga máxima es generalmente estático.

5.1.4. - Presión de viento y carga de nieve o hielo. Con respecto a la influencia del viento en los cables, refiérase al Inciso 2.5.5.; con respecto a la influencia del viento en los carros del teleférico, refiérase al Inciso 2.5.6.

5.1.5. - Eventuales efectos dinámicos esperados, y, si las zapatas se vieran directamente afectadas, el

esfuerzo de frenado que ejerce el freno del coche de la cabina.

5.1.6. - A fin de cumplir con las disposiciones generales del Inciso 2.8 para determinar la influencia del viento en el caballete, se tomará en cuenta en la mayor medida posible las condiciones características particulares de cada instalación (zona expuesta a tormentas). Por otro lado, se recomienda comparar las disposiciones vigentes sobre la influencia del viento en instalaciones similares (caballetes para líneas aéreas y de energía eléctrica, mecanismo de levantamiento; etc.).

## **5.2 - Factores de Seguridad**

5.2.1. - El marco de metal del caballete deberá tener un factor de seguridad, el cual se define como la relación existente entre la carga de ruptura unitaria del material y la carga de servicio unitaria calculada en las condiciones más desfavorables, no menor de 3 (cuando la instalación se encuentre operativa) y no menor de 2 (cuando la instalación no se encuentre operativa). También se deberá tomar en cuenta el posible esfuerzo por fatiga al dimensionarse las estructuras.

5.2.2. - En todas las instalaciones (se encuentren operativas o no) el caballete deberá tener un factor de seguridad, en las condiciones más desfavorables, no menor de 1.5 con respecto a desplazamientos, volcamientos y

torceduras. Este factor de seguridad se deberá calcular sin tener en cuenta la contribución de la tierra colindante, a menos que ésta sea permanentemente compacta, lo que podría proporcionar un factor estabilizador permanente.

5.2.3. - La deformación elástica de los caballetes, en particular la que ocasiona la torsión que se produce durante condiciones de operación normales, no deberá poner en peligro la seguridad de los mecanismos de guía y la estabilidad de los cables. El ángulo máximo de rotación que ocasiona la torsión se limitará de tal forma que los extremos de las zapatas para el soporte de los cables portantes no se desplacen en más de 20 por ciento del diámetro del cable portante.

### **5.3 - Construcción**

5.3.1. - El número de caballetes, así como la posición, altura y características de construcción de los mismos, se deberá determinar de conformidad con las disposiciones sobre el trayecto y espacio que ocupan los carros del teleférico (refiérase al punto 2 e Incisos siguientes).

Los caballetes deberán ser de acero, concreto reforzado o concreto pretensado. Por lo general, no se permite el uso de caballetes con tensores.

5.3.2. - Si los caballetes tienen un marco de metal, el espesor del perfil abierto no deberá ser inferior a 5 mm.; asimismo, el espesor de los tubos y el perfil cerrado no será inferior a 2.5 mm. Se deberá proteger en forma apropiada el interior de éstos últimos contra la corrosión.

5.3.3. - Se deberá dimensionar las guías del caballete de tal forma que se evite que los carros del teleférico se enreden con éstas en caso de un balanceo transversal y longitudinal de los carros adyacentes del teleférico. Asimismo, las guías se perfilarán de tal forma que el contacto con el teleférico del cable, el cual se balancea debido al viento máximo que se considera para la operación, se produzca con un ángulo de impacto suficiente para evitar una colisión.

#### **5.4 - Disposiciones Varias**

5.4.1. - Los caballetes deberán contar con mecanismos capaces de levantar los cables.

5.4.2. - Se deberá numerar los caballetes en orden consecutivo.

5.4.3. - El personal deberá poder acceder fácilmente y en condiciones de seguridad máximas a los caballetes y al equipo que se fije en éstos.



## **6 - VEHICULOS**

### **6.1 - Cargas**

En los cálculos correspondiente a los carros del teleférico, se tomará en cuenta las fuerzas principales y secundarias que se menciona a continuación:

6.1.1. - Fuerzas principales: el peso de los carros del teleférico (tara), carga (capacidad) y la presión total que ejerce cada cable.

6.1.2. - Fuerzas secundarias: presión del viento, esfuerzo de frenado (debido a los frenos de la estación o a la reacción del guardafrenos del carro de los mecanismos que amortiguan el balanceo, esfuerzos en los parachoques y en las guías, efecto de la marcha en las zapatas.

6.1.3. - En los cálculos, se deberá tener en cuenta especialmente la torsión que se produce en las estructuras resistentes de los carros del teleférico (coche, suspensión y cabina) debido a la presencia de las fuerzas principales y secundarias antes mencionadas.

### **6.2. - SEGURIDAD**

Con respecto a los materiales que se utiliza en la construcción de los vehículos (estructuras de apoyo, mecanismos para la conexión de los cables a los carros del teleférico, elementos que conforman los frenos del coche y los mecanismos de control de éstos), se utilizará un factor de seguridad no menor de 5 con relación a las

fuerzas principales. Con respecto a los aspectos secundarios, tales como esfuerzo de torsión, acción dinámica y fatiga, se dará un margen suficiente para garantizar la idoneidad del factor de seguridad.

### **6.3 - CONSTRUCCION**

6.3.1. - Sea cual fuere la pendiente de la línea, durante la marcha el carro del teleférico permanecerá suspendido verticalmente. Cuando se diseñe el marco de suspensión, se tomará en cuenta estas características.

6.3.2. - Se diseñará las cabinas de tal forma que cuando éstas puedan desplazarse sin carga, el balanceo transversal no sea de más de 20 por ciento con respecto al balanceo vertical.

6.3.3. - El vidrio de las cabinas deberán ser seguro. Asimismo, la ventana cerca de la cual se encuentra el asistente del carro del teleférico deberá poder abrirse. Se deberá ventilar en forma adecuada el interior de la cabina.

6.3.4. - Durante la marcha, las puertas de ingreso de las cabinas deberán estar cerradas, para lo cual se utilizará, por ejemplo, un cerrojo, a fin de evitar que la puerta se abra por accidente.

6.3.5. - En la medida de lo posible, el peso del carro del teleférico se deberá distribuir en forma uniforme entre las ruedas del coche. Se revestirá las

ruedas con material blando, el cual se instalará sobre los cojinetes de rodillos. La distribución del peso sobre el coche deberá garantizar que no se producirá ninguna separación entre las hendiduras de las ruedas y el cable portante, así como ningún desviamiento de las ruedas, incluso en caso de balanceo o aceleración máximos (por cualquier causa), sean éstos longitudinales o transversales, que pudieran esperarse con respecto a la operación y el desplazamiento de las zapatas. Si fuera necesario, se deberá instalar amortiguadores apropiados para moderar el balanceo longitudinal de la cabina o el balanceo transversal de los cables portantes.

6.3.6. - Los coches contarán con mecanismos de sujeción que garanticen el soporte de los cables portantes en caso de descarrilamiento, evitando de esta manera, en la medida de lo posible, la caída del carro del teleférico. Los extremos de los coches contarán con mecanismos de rasqueteado de nieve en caso fuera necesario utilizar los mismos debido a la posición del teleférico.

#### **6.4. - ACCESORIOS Y FRENOS**

6.4.1. - La colocación de cables tractores a los carros se llevará a cabo utilizando casquillos fundidos y manguitos o mediante conexiones de rozamiento (las cuales se obtendrán por la deformación del cable en las superficies curvas).

6.4.2. - La resistencia al deslizamiento de las conexiones de rozamiento no será inferior a 3 veces el componente del vehículo cargado sobre la pendiente máxima con lubricación abundante. Sin embargo, esta referencia no será inferior al peso del carro del teleférico cargado. En todos los cálculos, el factor de adherencia convencional entre el cable y la superficie de contacto es 0.13. No obstante, el factor de seguridad también se confirmará a través de pruebas prácticas de la resistencia. Para ello, una de las estaciones deberá contar con el equipo permanente y portátil que se requiera.

6.4.3. - Los carros del teleférico deberán contar con un freno automático, el mismo que se instalará en el coche. Este freno deberá operar sobre el cable portante o sobre un cable apropiado que se denomina cable de freno, en caso de que el cable tractor o de lastre se rompiera. Asimismo, el freno funcionará en forma automática en caso de ruptura de cualquiera de los elementos que conectan el cable al coche, y, asimismo, en la medida de lo posible, en caso de ruptura de cualquier parte del sistema de control. De igual manera, el conductor del carro deberá poder controlar el freno en forma manual, y, por otro lado, soltar este freno desde cualquier punto de la línea cuando no se requiera ninguna acción de frenado. Sin

embargo, la liberación del freno activará en forma automática el freno de servicio del engranaje motor.

6.4.4. - El esfuerzo que realiza el freno del coche deberá determinarse tomando en cuenta el valor de deceleración requerido, a fin de garantizar, en cualquier caso, un espacio de frenado razonable en las condiciones más desfavorables de carga, pendiente y esfuerzo que los cables tractores transmitan al coche. Por otro lado, este esfuerzo con respecto al material que conforma el revestimiento de las mordazas del freno no ocasionará un calentamiento o desgaste excesivo que pudiera reducir excesivamente el esfuerzo de sujeción que ocasionan los muelles.

6.4.5. - Se recomienda garantizar un frenado progresivo para evitar impactos repentinos cuando los carros del teleférico se desplacen con una carga reducida o cuando la dirección de marcha y la pendiente sean desfavorables.

6.4.6. - El espacio que ocupa el mecanismo de frenado (que incluye las mordazas) deberá garantizar el libre desplazamiento del coche sobre la zapata y la libertad de ingreso del mismo a la estación, aun cuando el carro del teleférico, con el freno activado, se balancee transversalmente hasta el valor máximo permitido.

## 6.5 - DISPOSICIONES VARIAS

6.5.1. - Cada vehículo contará con topes, y, si las características de la instalación lo requieren, con lo siguiente:

- equipo de señalización de emergencia
- equipo de iluminación de emergencia
- equipo de rescate de emergencia
- material de primeros auxilios

6.5.2. - Los carros del teleférico que no estén acompañados por un conductor deberán contar con reflectores. Asimismo, el mecanismo deberá instalarse de tal forma que interrumpa la marcha o proporcione una señalización adecuada al operario cuando se produzca un balanceo transversal excesivo del carro. Las cabinas diseñadas para los pasajeros que se transporten de pie deberán contar con un número suficiente de pasamanos u otro medio de sujeción para los pasajeros. Las cabinas que tengan una capacidad de más de 6 personas deberán contar con escotillas, ya sea en el piso o en el techo.

6.5.3. - El interior de las cabinas deberá exhibir los datos de carga máxima; etc., que se mencionan en el Inciso 2.3.4., así como todos los demás datos e información importante para los pasajeros.

6.5.4. - El carro del teleférico deberá contar con una silla o plataforma móvil (al lado del coche) que pueda utilizarse para inspeccionar el coche o los cables.

6.5.5. - Los carros del teleférico con capacidad para más de seis personas deberán contar con botones de presión para interrumpir la marcha en caso de emergencia. Si se hubiera instalado dichos botones de presión en los carros del teleférico que no estén acompañados por un conductor, éstos no deberán ocasionar la interrupción directa de la marcha, antes bien, deberán transmitir una indicación de parada al operario.

## **7 - COMUNICACIONES, CIRCUITO DE SEGURIDAD Y CONEXION A TIERRA DE PARTES METALICAS**

### **7.1. - Comunicaciones**

7.1.1. - Las estaciones deberán estar integradas mediante un sistema telefónico; asimismo, el circuito telefónico deberá ser independiente de los circuitos que se requiere para llevar a cabo la conexión que se indica en los Incisos 7.1.2. y 7.1.3. Asimismo, si el circuito se interrumpiera, se deberá efectuar a la mayor brevedad una conexión de emergencia entre las estaciones. Si se contara con un sistema telefónico público, por lo menos una estación deberá estar integrada con este sistema.

7.1.2. - El conductor del carro del teleférico deberá poder comunicarse con la estación de mando y con otros

carros a través de un sistema telefónico o radiotelefónico. Se deberá proporcionar otros mecanismos de señalización para casos de emergencia.

7.1.3. - Si los carros del teleférico no estuvieran acompañados por un conductor, se deberá garantizar la comunicación entre el carro del teleférico y la estación de mando en lo que concierne a las instalaciones que tengan cabinas con una capacidad de más de 6 personas o que controlen la marcha del carro del teleférico. En los demás casos, las comunicaciones deberán garantizar que el personal de la estación informe a los pasajeros sobre cualquier irregularidad en la operación.

7.1.4. - Durante la inspección de los cables, acondicionamiento de la línea, mantenimiento de la instalación y operaciones de rescate; etc., se deberá poner a disposición del personal medios auxiliares de comunicación, tales como transmisores portátiles y receptores-transmisores.

7.1.5. - Se deberá proporcionar equipo de señalización que garantice una operación normal en las condiciones de seguridad que se requiera y que pueda facilitar el reconocimiento de un posible daño.

## **7.2 - Circuito de Seguridad**

7.2.1. - Todos los mecanismos de seguridad que se coloque a lo largo de la línea y en las estaciones deberán



estar incorporados a un circuito continuo diseñado de tal forma que el teleférico se detenga en forma automática si los mecanismos de seguridad o el sistema de señalización sufrieran desperfectos.

7.2.2. - Se deberá aislar del piso los cables tractores y de lastre. Así, si alguno de estos cables se rompiera o se descarrilara, se producirá un cortocircuito al entrar en contacto con partes que se encuentran conectadas a tierra por medios eléctricos. Si se produjera un corto circuito, los frenos del engranaje motor operarán en forma automática para interrumpir la operación.

### **7.3 . Puesta a Tierra**

7.3.1. - Todas las partes metálicas de las instalaciones, con excepción de los cables de señalización y de emergencia y de los cables tractores y de lastre, se conectarán a tierra cuando se utilicen con el circuito de seguridad. Por lo general, si fuera necesario, los cables que no se hayan conectado a tierra deberán poder conectarse a ésta.

7.3.2. - La instalación deberá contar con un equipo eficiente de protección contra rayos.

## APENDICE

### Normas para la Aceptación de los Cables

#### 1.1 - PROPIEDADES DE TENSION DEL MATERIAL DE LOS ALAMBRES QUE CONFORMAN EL CABLE

1.1.1. - **Estiramiento.** El estiramiento de la unidad después de producirse rupturas en los alambres estirados, antes del trenzado, medido en una longitud de 200 mm., será equivalente, por lo menos, a los valores que se indica en la tabla que aparece a continuación:

Diámetro de cable redondo (mm)	Estiramiento de la Unidad	
	hasta 180 kg/mm <sup>2</sup> %	Estiramiento de la Unidad más de 180 kg/mm <sup>2</sup> %
1	1.2	1.0
1 + -	1.4	1.2
1.51 + +	1.7	1.5
	2.0	1.8
Alambres en forma de Z y alambres trapezoi- dales	2.2	2.0

1.1.2. - **Torsión.** El número mínimo de revoluciones en los alambres de 200 mm. de longitud no será inferior a los valores que aparecen a continuación:

número de revoluciones	Hasta 180 Kg/mm <sup>2</sup>	Más de 180 Kg/mm <sup>2</sup>
		60
	----- d	----- d

donde  $d$  es el diámetro en milímetros del alambre redondo y la altura del alambre perfilado.

1.1.3. - **Doblados Repetidos.** El número de doblados repetidos a 180 grados sobre un cilindro que tenga un diámetro equivalente a 5 veces el diámetro de un cable

redondo ó 5 veces la altura del alambre perfilado será 10 y 8 para los cables redondos o para los cables perfilados, respectivamente, antes de producirse una ruptura.

1.2. - En cualquier caso, el fabricante del cable presentará un certificado que haya obtenido a través de un laboratorio de pruebas reconocido.

1.3. - Para determinar las propiedades de tensión de los alambres antes del trenzado y del cable, se utilizará, para cada caso, disposiciones especiales de inspección. Como regla general, bastará con inspeccionar alrededor de un tercio de los alambres que conforman el cable. En cualquier caso, será necesario llevar a cabo una prueba de ruptura con una pieza completa del cable.

001282

**International Organization for Transportation by Rope  
(Organización Internacional para el Transporte por Cable)  
O.I.T.A.F.**

**Recomendaciones para la Construcción y Operación de  
Teleféricos Privados de Transporte de Pasajeros y  
Mercancías**

**TELEFERICOS AEREOS DE DOS DIRECCIONES**

Mayo de 1996

Comité N° 1 - Recomendaciones Técnicas  
Grupo de Trabajo: Teleféricos Privados

### Prólogo

En 1992, el Comité N° 1 de la O.I.T.A.F. decidió elaborar "Recomendaciones Técnicas para la Construcción y Manejo de Teleféricos Privados". La reunión para el establecimiento del Grupo de Trabajo denominado "Teleféricos Privados" se realizó el 26 de marzo de 1993. Participaron los siguientes representantes de fabricantes y autoridades provenientes de Alemania, Francia, Italia, Noruega, Suiza y Austria:

Allgeuer Wolfgang, Presidente	Oficina del Gobierno Regional de Vorarlberg, Bregenz, A
Bloch Erwin	IKSS Thun, CH
Bonny Michel	IKSS Thun, CH
Fritsche Karl	Oficina del Gobierno Regional de Vorarlberg, Bregenz, A
Imgrüth Hansruedi	Garaventa, Goldau, CH
Meyer Fritz	SUVA, Lucerne, CH
Michel Daniel	Pomagalski S.A. Grenoble, F
Moe Roar	Det Norske Veritas, Trondheim, N
Renalter Hansjörg	Oficina de Teleféricos, Bozen, I
Reisch Walter	Reisch Maschinenbau, Frastanz, A
Schmelzenbach Josef	Steurer, Seilbahnbau, Doren, A
Schorn Franz	Oficina del Gobierno Regional de Tirol Innsbruck, A
Seidl Josef	TÜV Bavaria, Munich, D
Wrbka Erwin	O.I.T.A.F., Comité N° 1, Viena, A
Wyss Albert	Lucerne, CH
Zuegg Hubert	Oficina de Ingeniería, Lana, I

Las recomendaciones, fruto de este trabajo, contienen un alto nivel de seguridad. Al momento de elaborarlas, el Grupo de Trabajo dedicó especial atención a la seguridad que debe existir en la ejecución del teleférico así como a la facilidad de operación y mantenimiento del mismo. No obstante, si en cada uno de los países se encuentran vigentes disposiciones internas especiales más severas, éstas deberán ser acatadas.

**Indice**

- Art. 1 Aspectos Generales
- Art. 2 Clasificación
- Art. 3 Presentación de Documentos y Pruebas
- Art. 4 Espacio Libre de la Estructura y Ancho de Vía
- Art. 5 Distancias de Seguridad
- Art. 6 Cargas de Diseño, Trabajo de Construcción y Márgenes de Seguridad
- Art. 7 Cables
- Art. 8 Anclaje y Tensado de los Cables
- Art. 9 Estructuras de las Estaciones
- Art. 10 Soportes
- Art. 11 Equipo de las Estaciones
- Art. 12 Vigilancia de Ingreso
- Art. 13 Poleas de Cable, Rodillos de Cable y Tambores de Cable
- Art. 14 Vehículos
- Art. 15 Equipo Eléctrico
- Art. 16 Operación Automática a través de Estaciones sin Operador
- Art. 17 Rescate
- Art. 18 Operador
- Art. 19 Disposiciones Relativas a la Operación
- Art. 20 Mantenimiento
- Art. 21 Puesta en Servicio del Teleférico

**Art. 1 Aspectos Generales**

1.1 Se denomina teleféricos privados a aquellos teleféricos que cuentan con la aprobación respectiva para el transporte de un grupo limitado de pasajeros y mercancías.

1.2 Estas recomendaciones se aplican a los teleféricos de cabina balanceados de tipo bicable, monocable y ferrocarriles funiculares. En el caso de los teleféricos aéreos, se deberá justificar el uso de un accionador de winche.

1.3 Cuando estas recomendaciones no contengan disposiciones al respecto, la construcción y la operación del teleférico se realizarán de conformidad con los últimos avances de la técnica. Si se produjera una desviación de estas disposiciones, se deberá alcanzar el mismo nivel de seguridad requerido.

1.4 Sólo las empresas o personas que cuenten con los conocimientos técnicos pertinentes podrán llevar a cabo la planificación, ejecución y supervisión de la construcción.

**Art. 2 Clasificación**

2.1 Los teleféricos privados, denominados más adelante teleféricos, se dividen en las siguientes categorías:

Categoría	A	B	C
Velocidad de marcha	$\leq 1.5$ m/s	$\leq 2.5$ m/s	$\leq 5.0$ m/s
Número de pasajeros	$\leq 2$	$\leq 2$	sin límite
Peso efectivo	$\leq 500$ kg	$\leq 500$ kg	sin límite



Vigilancia de ingreso a las estaciones	no requerida	requerida	doble requerimiento
Vigilancia del desplazamiento y caída del cable tractor	no requerida	no requerida	requerida
Vigilancia de la velocidad de marcha a 120%	120%	110%	120%

En el caso de las velocidades de marcha que superan los 5.0 m/s, se aplica el reglamento de transporte público de pasajeros.

2.2 En el caso de los ferrocarriles funiculares, no es necesario vigilar el desprendimiento del cable tractor. Con respecto a las velocidades de marcha que superan los 2.5 m/s, se aplica el reglamento de transporte público de pasajeros.

### **Art. 3 Presentación de Documentos y Pruebas**

3.1 Para la presentación del proyecto de construcción o de una reforma importante, se requiere los siguientes documentos:

- a) Informe técnico con la descripción del proyecto
- b) Mapa general en una escala de 1:25000 ó de 1:50000 indicando la alineación del teleférico
- c) Perfil longitudinal y plano de situación en una escala máxima de 1:2000 indicando las líneas a tierra y líneas de cables; las estaciones y estructuras de las vías, las intersecciones con cables eléctricos, las líneas de ferrocarril, las carreteras y recorridos así como las estructuras ubicadas cerca del teleférico

d) Cálculos de los cables y del perfil longitudinal, prueba de la potencia de accionamiento requerida y de la transmisión garantizada de la torsión

e) Planos de las estaciones en una escala máxima de 1:100 con planos de base, sección y vistas, que incluyan el equipo técnico

3.2 A más tardar en la fecha de puesta en servicio, se complementará los documentos del proyecto con los cálculos y planos de construcción para las siguientes unidades:

- a) Edificios
- b) Maquinaria en las estaciones
- c) Estructuras de la vía
- d) Vehículos con el dispositivo para sujetarse a los cables y la constancia de espacio libre
- e) Equipo eléctrico con protección contra rayos y sistemas de puesta a tierra
- f) Instalaciones de rescate

3.3 En la fecha de puesta en servicio, también se deberá proporcionar los siguientes documentos:

- a) Instrucciones de operación
- b) Instrucciones de mantenimiento
- c) Certificados de las pruebas
- d) Plan de rescate

**Art. 4 Espacio Libre de la Estructura y Ancho de Vía**

4.1 Para determinar el espacio libre de la estructura, se deberá suponer que el vehículo tendrá una rotación transversal de 0.20 radianes y una rotación longitudinal de 0.30 radianes. Se aceptará valores menores para la rotación longitudinal, los cuales podrán ser hasta de 0.15 radianes, si se cuenta con estabilizadores.

4.2 Se deberá mantener una distancia lateral mínima de 0.50 m y una distancia vertical mínima de 0.10 m entre la estructura del vehículo y los componentes del teleférico.

4.3 Se limitará la rotación transversal de los vehículos en el área de la estación utilizando guías. Estas guías no deberán poner en peligro la seguridad personal. En el caso de los vehículos abiertos, no se aceptará el uso de guías; no obstante, la rotación deberá ser la adecuada.

4.4 En el caso de los teleféricos bicable, la distancia entre la vía o los cables tractores deberá ser lo suficientemente grande como para mantener una distancia mínima de 0.5 m entre los vehículos en el punto de cruce cuando cada uno de los vehículos haya rotado 0.20 radianes hacia adentro. En el caso de los tramos de cable cuyas longitudes de cuerda superen los 300 m, la distancia mínima entre los vehículos se incrementará 0.20 m por cada 100 m de largo adicionales o fracción.

Si los vehículos no se cruzan a la mitad del tramo, el ancho de vía podrá determinarse mediante la interpolación lineal de la extensión de la vía.

Si los vehículos se cruzan a menos de 150 m de un soporte, no será necesario extender la vía.

La distancia horizontal fuera del punto de cruce se determinará de conformidad con el Artículo 4.5.

4.5 En el caso de los teleféricos monocable con cable tractor sin fin, la distancia horizontal mínima entre el vehículo rotado 0.20 radianes y el cable de tracción o tractor opuesto deberá ser 1.00 m en tramos cuyas longitudes de cuerda sean hasta de 300 m. En los tramos cuyas longitudes de cuerda superen los 300 m, esta distancia deberá incrementarse, como mínimo, 0.20 m por cada 100 m de largo adicionales o fracción.

Las distancias reales podrán ser menores que las distancias establecidas siempre y cuando no exista posibilidad alguna de que el vehículo y el cable tractor opuesto entren en contacto.

4.6 En lo referente a los ferrocarriles funiculares, se deberá mantener una distancia lateral de seguridad con respecto al vehículo de 0.60 m, como mínimo. Esta distancia podrá reducirse si otras medidas ofrecen un nivel de seguridad similar.

**Art. 5 Distancias de Seguridad**

5.1 La distancia perpendicular entre la posición más baja de las partes móviles del teleférico y el terreno o cualquier obstáculo no deberá ser inferior a los siguientes valores, considerando el nivel de nieve esperado y los efectos dinámicos correspondientes:

- 2.50 m en el caso de un terreno inaccesible
- 3.50 m en el caso de un terreno accesible
- 4.50 m a través de carreteras
- 2.50 m a través de edificios

Se podrá reducir a 0.50 m las distancias al terreno si dichas áreas están cercadas.

Si se obtiene el consentimiento del órgano encargado del mantenimiento de las carreteras, las distancias reales con respecto a los caminos podrán ser menores a las establecidas. En dicho caso, se requerirá medidas de seguridad adicionales. Se deberá considerar el efecto dinámico incrementando 10% las flechas determinadas estáticamente.

En la medida de lo posible, se evitará que el espacio libre entre un teleférico y los edificios por encima de los cuales éste efectúe su recorrido sea menor de 4 m. Sólo se permitirá lo contrario si los techos de los edificios están contruidos con material no inflamable.

5.2 La distancia de los cables y los vehículos con rotación transversal de 0.20 radianes con respecto a los objetos fijos que no forman parte del teleférico deberá ser de 1.50 m, por lo menos. Se deberá considerar la desviación lateral de los cables en caso de viento, suponiendo que la presión del viento sea de  $150 \text{ N/m}^2$ . Con respecto a los tramos cuyas longitudes superen los 400 m, se podrá utilizar las longitudes reducidas que señala el Artículo 6.6.

5.3 Se deberá cumplir con las disposiciones de seguridad pertinentes en las intersecciones y proximidades de las líneas eléctricas. En caso requerido, se suministrará el equipo de protección necesario.

5.4 Se deberá considerar el espacio libre requerido en las intersecciones o proximidades de otros teleféricos. Además, se deberá tener presente que los cables pueden correr hacia arriba.

5.5 Se deberá cumplir con las disposiciones relativas a los avisos para navegación aérea.

**Art. 6 Cargas de Diseño, Trabajo de Construcción y Márgenes de Seguridad**

6.1 Se deberá realizar cálculos de cables y el cálculo de las reacciones de apoyo para las cargas estacionarias y las cargas de movimiento uniforme. Para calcular la

potencia de accionamiento, se deberá considerar las masas que se acelerará. Se realizará los siguientes supuestos:

- Peso de una persona 80 kg
- Coeficiente de rozamiento de los cables en los rodillos 0.03
- Coeficiente de rozamiento de los cables de suspensión en los rieles de guía de los cables 0.10

6.2 El cálculo de la resistencia al desplazamiento en la polea motriz deberá basarse en 1.5 veces la mayor tensión diferencial bajo velocidad constante. En el caso de las poleas motrices con revestimiento de caucho, se deberá calcular un coeficiente de rozamiento no mayor de 0.25. Se podrá aceptar el empleo de otros materiales de revestimiento si se comprueba el coeficiente de rozamiento.

6.3 El diseño de los teleféricos de la categoría A y B deberá permitir una masa efectiva mínima de 200 kg y el diseño de los teleféricos de la categoría C, una masa efectiva mínima de 300 kg.

6.4 Como regla general, se deberá determinar las fuerzas que ocasiona el viento utilizando las siguientes presiones de viento:

- en servicio 300 N/m<sup>2</sup>
- fuera de servicio 1000 N/m<sup>2</sup>

En las regiones que se encuentran expuestas al viento, se deberá calcular valores adecuadamente superiores.

6.5 Para calcular las fuerzas del viento, se deberá suponer los siguientes coeficientes sobre las superficies de referencia correspondientes:

- 1.2 cables
- 1.2 torres tubulares con escaleras
- 1.3 torres de caja
- 2.8 torre de enrejado
- 1.6 baterías de poleas y silletas
- 1.4 vehículos

6.6 En el caso de los tramos cuyas longitudes superen los 400 m, se podrá utilizar una longitud reducida de  $l_{red} = 240 + 0.4 l$ , para calcular las fuerzas del viento.  $l$  = longitud de cuerda efectiva.

6.7 El anclaje de los cables y las partes de las estructuras de apoyo, con excepción de las bases, deberán dimensionarse para una carga de cable 20% mayor.

6.8 En el caso de los teleféricos monocable, se deberá considerar una fuerza en la dirección del cable de 10% de la carga de apoyo estática, o por lo menos 20% del peso máximo del vehículo cargado, para el impacto de las grapas del cable sobre las estructuras de apoyo.

6.9 Se deberá tomar en cuenta las fuerzas de rozamiento de los cables de suspensión que actúan en una dirección desfavorable en base a un coeficiente de rozamiento de 0.20.



6.10 En las áreas donde exista especialmente el peligro de congelamiento, se deberá considerar las cargas de hielo.

6.11 Como regla general, los cimientos para las estaciones y las estructuras laterales de la vía deberán construirse bajo la forma de cimientos por gravedad con concreto reforzado a una profundidad de congelación. Deberán tener un nivel de seguridad mínimo de 1.5 contra la inclinación, desplazamiento y levantamiento. Se aceptará otros tipos de cimientos siempre y cuando se demuestre que ofrecen, como mínimo, la misma estabilidad de las estructuras.

6.12 En el caso de los soportes, se deberá demostrar un factor de diseño contra la ruptura de 3 (por lo menos). De otro modo, el diseño deberá cumplir con los estándares correspondientes.

6.13 Con respecto a las partes de la estación que soportan cargas estáticas y en lo referente a los vehículos, deberá existir un factor de diseño contra la ruptura de 3 (por lo menos).

6.14 Sólo soldadores calificados podrán llevar a cabo los trabajos de soldadura de los componentes que soportan la carga.

6.15 Todos los componentes de acero deberán recibir el tratamiento necesario para prevenir la corrosión.

**Art. 7 Cables**

7.1 Como cables de suspensión, sólo se podrá utilizar cables de serpentín cerrados o cables trenzados galvanizados con alma de acero. Estos deberán estar compuestos por una sola pieza. Se proporcionará una longitud adicional para 3 movimientos requeridos.

7.2 Como cables tractores y cables de tracción, sólo se podrá utilizar cables trenzados galvanizados de cableado paralelo.

7.3 También se podrá utilizar cables de cableado cruzado como cables tractores para la operación del winche.

7.4 El diámetro mínimo de los cables tractores de los teleféricos comprendidos en las categorías A y B deberá ser 8 mm y el de los teleféricos de la categoría C deberá ser 10 mm, por lo menos.

7.5 Como cables de tensión, sólo podrá utilizarse cables de cableado cruzado de torón fino con una capa trenzada. Los torones se tenderán en forma paralela.

7.6 Se deberá entregar certificados de prueba que demuestren que los cables metálicos cumplen con el nivel de calidad requerido.

7.7 En el caso de los cables, se deberá emplear alambre de uso específico.

7.8 El factor de diseño del cable no deberá ser menor a los siguientes valores con respecto a la carga de ruptura calculada:

Cable portante	3.2
Cable tractor	4.5
Cable tractor durante la operación del winche	7.0
Cable de tracción	4.5
Cable de tensión	4.5

Fol-Wincas (sic), la seguridad de los cables tractores cuyos diámetros sean superiores a los 15 mm podrá reducirse 0.1 por cada milímetro de diámetro adicional; pero el valor no deberá ser menor de 5.0.

7.9 La relación de la fuerza de tensión mínima del cable de suspensión a la carga de polea máxima de las poleas del coche deberá ser de 40, por lo menos.

7.10 La relación de la tensión mínima del cable de tracción al peso de un carrito cargado deberá ser de 20, por lo menos.

7.11 La terminación de los cables y las conexiones de los cables deberán efectuarse de tal manera que estén protegidas de la corrosión y sean fáciles de revisar. Los casquillos deberán cambiarse cada 6 años en el caso de los cables portantes, cada 12 años en el caso de una instalación estabilizada que se encuentre protegida de la

intemperie y cada 4 años si se trata de los cables tractores.

Las grapas de los cables tractores deberán abrirse anualmente. Los cables deberán recortarse alrededor de la zona de incremento de las cargas si éstos presentaran algún daño en la terminación de los extremos y, por lo menos, cada 4 años.

7.12 Se aplicará los siguientes criterios para la terminación de los cables durante la operación del winche: En el vehículo sólo se aceptará conexiones cuya fuerza de sujeción no dependa de la fuerza de tracción y que no puedan rotar.

En el tambor del winche deberá quedar por lo menos tres enrollamientos.

El extremo libre del cable deberá asegurarse con una grapa de cable perfilada.

7.13 Para la conexión del cable de tracción, se deberá utilizar un empalme longitudinal. La longitud del empalme deberá ser por lo menos 1200 veces el diámetro nominal del cable. No deberán existir más de tres empalmes en el bucle del cable de tracción. La distancia entre los extremos de los dos empalmes será por lo menos 3000 veces el diámetro nominal del cable. En el caso de las operaciones de winche, no se permitirá conexiones de empalme.

7.14 Sólo aquellas personas que estén familiarizadas con el trabajo de cables podrán realizar el mismo.

**Art. 8 Anclaje y Tensado de los Cables**

8.1 Los cables portantes podrán anclarse firmemente o tensarse utilizando un dispositivo de tensado automático. En el caso de los cables que hayan sido anclados firmemente, se deberá mantener los factores de diseño exigidos para las diversas temperaturas que se producen durante la operación.

8.2 Para realizar el anclaje de los cables a las amarras, deberán existir tres enrollamientos, como mínimo. El extremo libre del cable se asegurará con una grapa de cable perfilada.

8.3 Las grapas ubicadas en los extremos del cable deberán diseñarse para soportar 3 veces la fuerza de deslizamiento.

8.4 Para realizar el anclaje de los cables portantes con grapas de cable perfiladas, se deberá colocar una grapa de seguridad cerca de estas grapas.

8.5 Los cables tractores y de tracción deberán mantenerse en la tensión requerida para transmitir la torsión. Se deberá colocar un tensor de cables adecuado o un tensor automático si la línea del cable o influencias externas así lo requieren. Si fuera necesario debido a las

condiciones de operación o la formación de hielo, se amortiguará el movimiento de tensión.

**Art. 9 Estructuras de las Estaciones**

9.1 Las maquinarias y los equipos eléctricos de las estaciones deberán ser resistentes a la intemperie o deberán protegerse de las influencias de la misma. Se deberá tener acceso a tales maquinarias y equipos para realizar el mantenimiento correspondiente y éstos contarán con la seguridad adecuada para evitar que sean utilizados indebidamente.

9.2 Las estaciones estarán equipadas con sistemas de iluminación para operar el teleférico durante la noche.

9.3 No se almacenará en las estaciones ningún artículo que pueda poner en peligro la operación del teleférico.

9.4 Se deberá contar con instalaciones para combatir incendios incipientes y material de primeros auxilios por lo menos en el área de la estación de mando.

9.5 Se colocará carteles indicando el número de personas que se puede transportar en un vehículo así como el peso permitido. Se deberá especificar que está prohibido el ingreso de personas no autorizadas a las estaciones.

9.6 En las estaciones, se colocará carteles con las Instrucciones para los Pasajeros.

9.7 Los hoyos para el peso de la tensión deberán tener un drenaje positivo y acceso al fondo y estar debidamente cercados.

9.8 Las guías deberán instalarse de tal forma que, en caso de producirse una rotación longitudinal y transversal de acuerdo con el Artículo 4.1, los vehículos no puedan alojarse en la parte superior de éstas o ser sostenidos desde las mismas.

9.9 La sala de máquinas y la sala de control deberán estar separadas si se utiliza motores de combustión interna.

9.10 Los vehículos no deberán poner en peligro la seguridad de las personas que se encuentren en las áreas de ingreso y salida de las estaciones y se deberá indicar la ubicación de los mismos.

9.11 La estación deberá contar con instalaciones para el mantenimiento de los vehículos.

9.12 Se deberá señalar las áreas de peligro potencial para el personal.

#### **Art. 10 Soportes**

10.1 Los soportes deberán anclarse adecuadamente a concreto o roca.

10.2 Sólo en casos debidamente justificados, se permitirá reforzar los soportes con cables.

10.3 La fuerza portadora del cable portante en las silletas de la torre deberá ser, como mínimo, tan intensa como la fuerza del viento que genera un viento lateral de por lo menos  $500 \text{ N/m}^2$  en la mitad de las longitudes de la cuerda de los dos tramos adyacentes. Se deberá considerar la longitud de cable reducida de conformidad con el Art. 6.6. El cable portante no deberá despegarse de las silletas cuando la fuerza de cable máxima que se produce se incremente en 30%. Si se utilizara dispositivos de retención, éstos no deberán obstaculizar el movimiento del cable en las silletas.

10.4 En caso de que se extienda la vía, la fuerza de desviación horizontal del cable portante no deberá ser más de 5% de la menor fuerza portadora.

10.5 El radio de la silleta del cable deberá ser, como mínimo:

- 250 veces el diámetro del cable, en el caso de las silletas del cable sobre las cuales se mueve un cable.
- La aceleración radial no deberá exceder los  $2.5 \text{ m/s}^2$ .
- En el caso del cable estacionario, se deberá utilizar los valores para las amarras de anclaje.

10.6 El contacto tangencial con el radio de la silleta del cable según se especifica en el Art. 10.5 deberá garantizarse incluso a 120% de la masa efectiva.



10.7 La hendidura del cable para el cable portante se adaptará al diámetro de cable nominal y deberá tener el tamaño suficiente para rodear al cable portante 2.60 radianes, por lo menos. Las hendiduras de la silleta del cable portante deberán ser planas y, en caso necesario, tener galeras de lubricación.

10.8 Las hendiduras de la silleta del cable sobre las cuales se mueve el cable deberán fabricarse con materiales que permitan el deslizamiento. Los extremos de las silletas del cable deberán ser redondeados.

10.9 Deberá contarse con rodillos de cable para guiar el cable tractor o un cable de tracción en las silletas. El número de rodillos de cable se determinará de acuerdo con la magnitud de la carga portadora y el revestimiento interior de los rodillos utilizado. El ángulo de desviación por rodillo se basa en la carga permitida sobre el rodillo o el revestimiento interior del mismo y sobre el cable y no deberá exceder el valor de 0.08 radianes en el caso de los rodillos del cable de tracción y de 0.12 radianes en el caso de los rodillos del cable tractor.

10.10 Los rodillos para los cables de tracción deberán ordenarse de tal forma que todos los rodillos estén cargados de manera uniforme.

10.11 En el caso de los cables de tracción, la carga de rodillo no deberá ser inferior al valor de 500 N a una

velocidad de marcha nominal hasta de 2.5 m/s. A una velocidad de marcha sobre los 2.5 m/s, la carga de rodillo deberá incrementarse 20 N por cada aumento de 0.1 m/s en la velocidad de marcha.

10.12 La carga de apoyo de los cables de tracción en (N) deberá ser, a cada lado de la torsión, igual al valor de diez veces la suma de las longitudes de cuerda adyacentes (m).

10.13 En el caso de los cables de tracción, la carga de rodillo mínima en las poleas de retención deberá mantenerse cuando el vehículo cargado con la masa efectiva permitida máxima esté presente en dichas poleas.

10.14 En el caso de los cables de tracción, la carga de rodillo mínima en los rodillos portantes deberá garantizarse incluso si la fuerza de tensión de cable aumenta 30%.

10.15 Si no se cumple con las cargas de rodillo mínimas de acuerdo con lo establecido en el Art. 10.13 ó 10.14, se deberá colocar rodillos opuestos para asegurar la guía del cable.

10.16 En el caso de los rodillos para los cables de tracción, se deberá instalar una guía de cable interna en el primer y último rodillo. Se colocará dispositivos de sujeción en la parte exterior y éstos deberán permitir el paso de los sujetadores.

10.17 Los dispositivos de sujeción deberán diseñarse de tal forma que cuando un cable de tracción se desplace por el borde del rodillo a una inclinación de 0.54 radianes, basada en la superficie plana del rodillo, éste continúe agarrado.

10.18 Los rodillos deberán estar equipados con interruptores que paraliquen el accionamiento en caso de que se desprenda el cable. Los dispositivos no deberán depender de la posición del cable de tracción y no deberán regresar automáticamente al estado de espera.

10.19 Las pestañas de cable internas y externas se utilizarán para guiar el cable tractor de regreso a los rodillos.

En el caso del cable tractor con aislamiento eléctrico, se deberá conectar a tierra por lo menos la guía de cable tractor externa.

10.20 Las estaciones intermedias podrán estar equipadas con rampas de entarimado fijas o movibles. Las rampas se diseñarán utilizando estándares aceptables. En el circuito de seguridad se deberá vigilar los puntos peligrosos sobre las rampas movibles. En la sala de control, se indicará el punto de parada estándar del vehículo.

10.21 Los soportes deberán tener escaleras y plataformas de servicio. Se colocará barreras para evitar

que personas no autorizadas suban por los soportes. Los soportes se numerarán en forma secuencial. Se proporcionará un traslado adecuado de la escalera a las plataformas de servicio.

10.22 Las guías de vehículo deberán instalarse de manera que los vehículos no puedan quedarse en ellas o permanecer suspendidos de las mismas al producirse la rotación transversal y longitudinal que se señala en el Artículo 4.1.

10.23. Las torres deberán estar equipadas de tal manera que los cables puedan levantarse completamente de sus soportes.

#### **Art. 11 Equipo de las Estaciones**

11.1 Los teleféricos deberán equiparse con un mecanismo de accionamiento por motor.

11.2 Se requerirá mecanismos de accionamiento de emergencia motorizados cuando no se pueda efectuar la labor de rescate mediante operación por gravedad.

En el caso de los teleféricos comprendidos en las categorías A y B, no será necesario contar con el mecanismo de accionamiento de emergencia motorizado si el espacio libre sobre el suelo es menor de 50 m y el terreno es accesible.

11.3 Se deberá efectuar recorridos de prueba a una velocidad ajustada de acuerdo al método de prueba. Estos

recorridos de prueba también se realizarán mediante la operación por gravedad.

11.4 Desde la sala de control, se deberá observar el ingreso y la salida, el indicador y los dispositivos de medición y la mayor parte de la línea que sea posible.

11.5 Se deberá vigilar las partes móviles del teleférico en el área de control y tráfico a fin de evitar que se produzca cualquier contacto accidental.

11.6 El mecanismo de accionamiento estará equipado con un freno de servicio y un freno de seguridad. La fuerza de frenado deberá ser generada por pesos o resortes de presión. En el caso de los teleféricos pertenecientes a las categorías A y B, podrá instalarse un freno de servicio no automático. La fuerza deberá transmitirse en forma mecánica. La fuerza de frenado será regulable.

11.7 El freno de seguridad deberá actuar directamente sobre la polea motriz o el tambor de winche y se aplicará automáticamente cuando se exceda en 20% la velocidad de marcha nominal.

En el caso de los teleféricos de la categoría C, también se deberá aplicar el freno de seguridad cuando el carrito se desplace más allá de su punto de parada normal en la estación.

El operador deberá estar en capacidad de aplicar manualmente el freno de seguridad.

11.8 En el caso de los teleféricos de la categoría C, el freno de servicio deberá aplicarse automáticamente cuando se exceda en 10% la velocidad de marcha nominal.

11.9 El freno de servicio o el freno de seguridad deberá aplicarse automáticamente si el motor de accionamiento falla, se detiene o si se desconecta un dispositivo de seguridad.

11.10 Los mecanismos de accionamiento eléctricos deberán estar equipados con dispositivos protectores de sobrecarga.

11.11 Las secciones deberán limitarse utilizando interruptores limitadores. Estas podrán operarse directamente desde el vehículo. En el caso de los teleféricos monocable pertenecientes a la categoría A, un vehículo virtual (sujetador dridel) podrá operar el interruptor limitador si existieran razones suficientes para ello.

11.12 Se instalará interruptores limitadores de emergencia al lado de los interruptores limitadores. Los interruptores limitadores de emergencia deberán estar incorporados a un circuito de seguridad separado.

11.13 Se deberá instalar y designar interruptores manuales en áreas de la estación que sean claramente visibles y de fácil acceso. Estos podrán omitirse en las

estaciones terminales, si se trata de las categorías A y B.

11.14 En la estación se instalará interruptores de seguridad manuales a los cuales sólo tendrá acceso el personal.

11.15 La deceleración de frenado de cada freno deberá ser de  $0.5 \text{ m/s}^2$ , como mínimo. Cuando la velocidad de marcha supere los  $4.0 \text{ m/s}$ , la deceleración de frenado no deberá ser mayor de  $1.5 \text{ m/s}^2$ , al momento de aplicar el freno de servicio, ni mayor de  $2.5 \text{ m/s}^2$ , al momento de aplicar el freno de servicio y el freno de seguridad.

11.16 Se deberá contar con pesos de prueba convenientes para las pruebas de freno.

11.17 Se deberá instalar un indicador de posición del vehículo autoregulable en la sala de control. Este mostrará las ubicaciones de las estaciones y torres.

11.18 Los datos para el indicador de posición del vehículo, las unidades reproductoras de información y los sistemas de supervisión de la velocidad de marcha se tomarán, en lo posible, desde las poleas de cable sin accionamiento.

11.19 Se deberá instalar un contador horario y un contador de recorridos que estén en condiciones de funcionamiento.

11.20 Se deberá colocar topes para reducir la velocidad del vehículo si éste excede las posiciones terminales. El tope se diseñará de tal forma que el vehículo no sufra daños severos en caso de chocar con el mismo a la velocidad de ingreso máxima.

11.21 Con respecto a la operación del winche, la distancia entre el eje de tambor del winche y el primer rodillo de desviación del cable no deberá ser menor a 25 veces el ancho de tambor efectivo si no se encuentra presente ningún dispositivo de enrollamiento de cable.

11.22 No se deberá enrollar más de cinco capas de cable en un tambor de winche, salvo se adopte medidas especiales para evitar que el cable penetre en las capas de enrollamiento inferiores. Se deberá realizar hendiduras en los tambores de winche.

11.23 En lo que respecta a la operación del winche, la sala de control deberá estar ubicada de tal forma que el operador pueda observar el proceso de enrollamiento. Se supervisará el diámetro de enrollamiento permitido máximo.

#### **Art. 12 Vigilancia de Ingreso**

12.1 Siempre que se garantice que el operador estará presente durante el ingreso a la estación, se aplicará las siguientes disposiciones:

a) En el caso de los teleféricos de la categoría A, no será necesario reducir la velocidad vigilada durante el



ingreso a la estación. Deberá existir una distancia de carrera entre el punto de parada y el tope. El tope deberá ser capaz de absorber la energía cinética y de desactivar el accionamiento.

b) En el caso de los teleféricos de la categoría B, se reducirá la velocidad vigilada de una sola etapa a no más de 1.0 m/s durante el ingreso a la estación.

c) En el caso de los teleféricos de la categoría C, se requerirá efectuar dos reducciones independientes de la velocidad vigilada en dos etapas durante el ingreso a la estación, la menor de las etapas no deberá ser mayor de 0.6 m/s.

12.2 Cuando se trate de una estación de mando sin operador, se instalará dos dispositivos independientes para vigilar los ingresos a la estación.

**Art. 13 Poleas de Cable, Rodillos de Cable y Tambores de Cable**

13.1 Se aplicará los siguientes valores mínimos para los diámetros de las poleas de Cable, los rodillos de Cable y los tambores de Cable:

Uso	Presentación del Cable	Punto de Uso	Múltiplos del Diámetro de Cable
Cable Portante	Cable de Serpentin Cerrados	Tambor de Anclaje	60
	Cable Trenzado	Tambor de Anclaje	40
		Polea de Cable con Revestimiento	120
Cable Tractor o de Tracción	Cable Trenzado	Poleas Motrices de Desviación y de Guía	Con Revestimiento 60 Sin Revestimiento 80
	Cable Trenzado 6x7	Rodillos	10 (diá. min. 150 mm)

	Cable Trenzado 6x19	Rodillos	8 (diá. min. 150 mm)
		Tambor de Anclaje para el Cable Tractor	15
		Tambor de Winche	60
	Cable Trenzado 6x7	Tambor de Winche	40
	Cable Trenzado 6x19 y Multifilar		
Cable de Tensión	Cable Trenzado	Cable de Tensión Polea	Con Revestimiento 40 Sin Revestimiento 50

13.2 Las poleas motrices de desviación y de guía para los cables tractores y de tracción deberán contar con rascadores de hielo. Estos podrán omitirse si las condiciones climatológicas lo permiten.

13.3 Los rodillos deberán tener un revestimiento elástico y estarán equipados con pestañas metálicas.

13.4 Las pestañas de los rodillos del cable de tracción deberán sobresalir del revestimiento interior por lo menos un décimo del diámetro nominal del cable de tracción, pero no menos de 3 mm.

13.5 Los revestimientos interiores de los rodillos del cable de tracción deberán tener una hendidura de cable pronunciada.

13.6 La diferencia entre el diámetro del borde exterior de la pestaña y el diámetro en la base de la hendidura deberá ser, como mínimo, dos veces el diámetro del cable.

**Art. 14 Vehículos**

14.1 En el vehículo, se colocará carteles que indiquen en forma clara y permanente el peso de carga permitido, el número de personas aceptado, un aviso de "No Fumar" y las instrucciones para los pasajeros.

14.2 Si se transporta pasajeros sentados en vehículos abiertos, tales vehículos deberán estar revestidos hasta una altura de 0.40 m (como mínimo) por encima del asiento; si los pasajeros viajan de pie, los vehículos deberán estar revestidos hasta una altura de 1.20 m (como mínimo) por encima del piso del vehículo.

14.3 Si se transporta pasajeros de pie, se deberá disponer un área de piso de 0.20 m<sup>2</sup>, como mínimo, por persona; si los pasajeros viajan sentados, se deberá disponer un ancho de asiento de, por lo menos, 0.45 m por persona.

14.4 Los vehículos abiertos deberán contar con un techo de protección. En el caso de los ferrocarriles funiculares, se deberá instalar un techo de protección en el carro si el espacio libre no permite que las personas se paren durante el trayecto.

14.5 El diseño de los vehículos deberá permitir la labor de rescate. Se colocará un punto de anclaje para el equipo de rescate. Las ventanas se fabricarán con material no astillable. Estas deberán poder abrirse sólo

lo suficiente como para que los pasajeros no se enreden en el equipo de la estación o los soportes.

14.6 Los vehículos deberán contar con reflectores posteriores en los extremos dirigidos hacia arriba y hacia abajo de la ruta. En el caso de los teleféricos bicable, los vehículos estarán numerados.

14.7 Las puertas de los vehículos deberán tener seguros para evitar que se produzca cualquier apertura accidental. Si se trata de vehículos cerrados y un cable tractor aislado, el cierre de las puertas del vehículo se vigilará mediante un sistema eléctrico por lo menos cerca de las estaciones.

14.8 Se instalará un dispositivo de protección para el desprendimiento en el coche o en las pestañas de los rodillos y éste deberá extenderse, al menos, hasta el borde inferior del cable de suspensión. El coche deberá contar con rascadores de nieve. Estos podrán omitirse si las condiciones climatológicas lo permiten.

14.9 La conexión entre el cable tractor y el coche deberá efectuarse de modo que el cable no resulte dañado. La conexión del cable tractor en el coche deberá poderse revisar periódicamente. Si, como una excepción, se emplea una conexión que no se puede revisar, dicha conexión deberá reemplazarse en forma periódica. Sólo en caso de que existan motivos suficientes, se permitirá el uso de

grapas terminales de tipo cuña con diámetros de cable mayores a 16 mm. Se deberá demostrar las características de calidad de los componentes de las conexiones de los cables. Se deberá dimensionar las conexiones terminales de los cables para la carga límite teórica del cable.

Cuando se utilice grapas en cables de tracción y cables tractores continuos, deberá existir un factor de diseño mínimo de tres contra el desplazamiento en el caso de carga más desfavorable y cuando sea posible reducir el diámetro del cable durante la operación. En el caso del cable tractor continuo, los radios de entrada y de salida de las grapas deberán corresponder a 5 veces (por lo menos) el diámetro de cable nominal. No está permitido utilizar presillas arqueadas (grapas dentadas de mordaza).

14.10 El peso del vehículo deberá distribuirse de la manera más uniforme posible sobre las ruedas de marcha. La acción de los cables tractores no deberá aliviar la carga existente sobre las ruedas de marcha.

14.11 Las partes de los vehículos que soportan la carga y sus conexiones se diseñarán de manera que sea posible probar su condición.

14.12 Si, en casos especiales, se proporcionara un freno de cable portante, se deberá aplicar las disposiciones para los teleféricos de transporte público correspondientes.

14.13 Los vehículos cerrados deberán contar con la suficiente ventilación.

14.14 Para la operación del winche, es necesario suministrar un dispositivo que paralice el accionamiento cuando se retire la carga del cable tractor. De preferencia, este dispositivo deberá instalarse en el vehículo.

#### **Art. 15 Equipo Eléctrico**

15.1 El equipo eléctrico deberá estar ubicado en cajas cerradas separadas.

15.2 Se deberá tener diagramas de circuito en la estación de mando. El equipo eléctrico deberá identificarse permanentemente de acuerdo con los diagramas de circuito.

15.3 Los circuitos de seguridad, control y señales que estén fuera de la estación de mando deberán operarse a bajo voltaje (menos de 50V).

15.4 La estación de mando, la estación terminal, las torres y el equipo técnico deberán contar con sistemas de protección contra rayos. Las líneas de control y de telecomunicación deberán estar equipadas con dispositivos de protección de sobrevoltaje en el punto en que dejan la estación.

15.5 Los dispositivos de seguridad deberán combinarse en circuitos de seguridad. Se aplicará el principio de

conexión de circuito cerrado. Toda interrupción en un circuito de seguridad activará una orden de parada.

15.6 Se deberá mantener comunicación telefónica entre las estaciones.

15.7 En el caso de los teleféricos pertenecientes a la categoría C, el vehículo deberá estar equipado con un sistema que permita la comunicación telefónica con la estación de mando.

15.8 En el caso de los teleféricos pertenecientes a la categoría C, se deberá poder transmitir desde el vehículo una señal acústica para indicar la disponibilidad de salida y una orden de parada. La señal de salida en las estaciones deberá sonar durante un período apropiado hasta el momento de la salida.

15.9 Los dispositivos de conmutación que actúan sobre los circuitos de seguridad deberán diseñarse de manera que se operen y accionen como dispositivos de funcionamiento manual o como circuitos de seguridad.

15.10 En la caja de conmutación, no se podrá guardar ningún equipo que no pertenezca al sistema.

15.11 Los valores de variables importantes, tales como la velocidad de marcha, el voltaje principal, el consumo de corriente del motor de accionamiento y la presión en los sistemas hidráulicos deberán indicarse utilizando instrumentos de medición.

15.12 La disponibilidad de arranque del teleférico aparecerá en un indicador luminoso de color verde sobre el armario de mando.

15.13 En el caso de los mecanismos de accionamiento de velocidad controlada, se deberá dar una orden de parada cuando la velocidad descienda 0.1 m/s por debajo de la velocidad de marcha.

**Art. 16 Operación Automática a través de Estaciones sin Operador**

16.1 La operación del teleférico podrá realizarse a través de estaciones sin operador, siempre y cuando se reúna las condiciones estipuladas a continuación y se cuente con el siguiente equipo:

- a) Se deberá poder aplicar automáticamente el freno de seguridad y el freno de servicio.
- b) La operación de los interruptores limitadores de emergencia deberá conducir a la aplicación del freno de seguridad.
- c) Dos dispositivos independientes para vigilar los ingresos de la estación.
- d) La vigilancia de la posición incorrecta del cable tractor.
- e) Un botón de salida que pueda operarse desde el vehículo.



f) Una señal acústica de salida en las estaciones que anuncie la salida que está por producirse. Esta deberá sonar durante un período apropiado hasta el momento de la salida.

g) Un botón de parada en las estaciones y en los vehículos.

h) Un dispositivo de alarma automático con el cual pueda solicitarse la rectificación de errores o un rescate.

i) El mecanismo de vigilancia de la velocidad del viento, que disminuye automáticamente la velocidad de marcha hasta la finalización del trayecto iniciado e impide que se vuelva a arrancar durante un tiempo adecuado.

16.2 Si el rescate se realiza desde la estación terminal, ésta también deberá contar con un indicador de trayectos.

#### **Art. 17 Rescate**

17.1 Será necesario suministrar equipo que permita, en caso de producirse una falla de operación, rescatar a los pasajeros que se encuentren en el vehículo dentro de un plazo aceptable, incluso bajo las condiciones más desfavorables.

17.2 En el vehículo, se llevará un cable para subir material de auxilio y cualquier equipo de rescate.

17.3 Se deberá elaborar un plan de acción de rescate.

17.4 Se deberá realizar anualmente un ejercicio de rescate.

**Art. 18 Operador**

18.1 Se nombrará a un Jefe de Operaciones que se encargue de la operación del teleférico. Si dicho individuo se viera impedido de operar el sistema, la operación podrá continuar siempre y cuando exista una persona que lo represente. Esta deberá estar debidamente capacitada para el cargo.

18.2 El Jefe de Operaciones podrá contratar a otras personas únicamente si se demuestra que éstas han recibido la preparación necesaria y se encuentran familiarizadas con el teleférico.

**Art. 19 Disposiciones Relativas a la Operación**

19.1 El teleférico deberá operarse de conformidad con las disposiciones de operación pertinentes.

19.2 Las disposiciones de operación deberán contener normas relacionadas con:

- Las personas que se podrá transportar
- La implementación del transporte de pasajeros
- Las funciones del operador
- Las disposiciones relativas a la carga
- El código de señales
- El mantenimiento de un registro diario de servicio

- Disposiciones para el arranque diario o el arranque posterior a acontecimientos especiales
- La velocidad de viento permitida
- El control
- Las revisiones periódicas
- El mantenimiento
- El rescate

**Art. 20 Mantenimiento**

20.1 El mantenimiento se realizará siguiendo las instrucciones del fabricante. Estas instrucciones deberán estar disponibles en el teleférico.

20.2 Cada seis meses, se deberá efectuar una inspección visual de los cables portantes. Los cables tractores, de tracción y de tensión deberán someterse a una inspección visual luego de 300 horas de operación, pero, a más tardar, cada seis meses. Las inspecciones visuales podrán reemplazarse por métodos de inducción magnética.

20.3 Luego de cualquier acontecimiento extraordinario (sospecha de impacto de rayos, condiciones climatológicas desastrosas, caída de cables, etc.) se deberá inspeccionar inmediatamente los segmentos de cable afectados.

20.4 Se deberá llevar a cabo una prueba de inducción magnética de los cables en los cables de suspensión, tractores y de tracción cada 2000 horas de operación, pero a más tardar 6 años después de su instalación. En base a

los resultados que se obtenga de las investigaciones, se podrá establecer intervalos de inspección menores, si fuera necesario. Además, se deberá efectuar una inspección visual del área portadora en la silleta de los cables portantes. Sólo centros de prueba o personas competentes podrán realizar la prueba de inducción magnética de los cables.

20.5 A más tardar cada 12 años, los cables portantes deberán desplazarse de acuerdo con el aumento de la longitud que se produzca en el cable debido a los esfuerzos.

20.6 Se deberá reparar o reemplazar los cables portantes, tractores y de tensión si muestran una reducción inaceptable de la sección transversal. Esto sucede cuando la reducción de la sección transversal metálica (roturas de alambre, desgaste, corrosión, aflojamiento de la estructura u otro daño), establecida en porcentaje sobre la longitud de referencia, excede los siguientes valores:

Cables de serpentín cerrados 10% sobre 200 d 5% sobre 30 d\*)

Cables trenzados 15% sobre 40 d 6% sobre 6 d

d Diámetro de cable nominal

\*) no obstante, se permite una rotura de alambre exterior

Si durante la inspección visual se observa más de 2/3 de los valores antes mencionados, se deberá llevar a cabo una

prueba de inducción magnética o se reparará o retirará el cable.

20.7 También existirá una reducción inaceptable de la sección transversal si:

a) en el caso de los cables de serpentín cerrados, dos roturas en los alambres exteriores adyacentes estuvieran ubicadas, una en relación con la otra, de tal manera que éstos pudieran caerse y ya no fuera posible efectuar la reparación pertinente.

b) en el caso de los cables trenzados, más de la mitad de los alambres exteriores de un torón estuvieran rotos en un punto del cable.

#### **Art. 21 Puesta en Servicio del Teleférico**

21.1 Antes de la puesta en servicio, se deberá demostrar la capacidad de funcionamiento y la conformidad de todas las partes del teleférico durante una prueba de recepción.

21.2 Se deberá obtener un seguro que cubra la responsabilidad civil que resulte de la operación del teleférico.

**Recomendaciones Técnicas de la  
Organización Internacional de Teleféricos**

**O.I.T.A.F.**

Libro 2

Parte I

**Recomendaciones Técnicas para la Construcción y Operación  
de Teleféricos Monocable de Operación Continua  
de Presilla Fija.**

**Edición Revisada 1989**

Recomendaciones técnicas para la construcción y operación de teleféricos monocable de operación continua de presilla fija.

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 Campo de Aplicación

1.1.1 Las recomendaciones que aparecen en el presente documento se aplican a la construcción y operación de instalaciones monocable con carros permanentemente acoplados al cable, las cuales se utilizará para el transporte público de pasajeros. Asimismo, estas recomendaciones van dirigidas a países que no cuentan con disposiciones específicas en este campo y a fabricantes cuyo país carece de dichas disposiciones.

1.1.2 El sistema que se considera incluye un cable portante-tractor al que se acopla los carros (presilla fija). El carro está conformado por un coche de sujeción y un soporte colgante, el cual normalmente sostiene una silla (telesilla).

Por lo general, los pasajeros se sientan en las sillas y se levantan de éstas mientras los carros se encuentran en movimiento. Estas recomendaciones no se aplican a instalaciones en las que el movimiento no es constante.

1.1.3 Se aceptará especificaciones que difieran de estas recomendaciones, siempre que garanticen, por lo menos, un grado equivalente de seguridad.

## 1.2 Condiciones Básicas

1.2.1 Se diseñará a la perfección todas las partes del teleférico en términos de selección y calidad de los materiales que se utilice; asimismo, dichas partes se someterán a una prueba rigurosa.

1.2.2 Si el país en el cual se instala el sistema no contara con sus propias pautas que rijan el dimensionado de las partes o la selección, características, trabajo y uso de materiales, el fabricante podrá aplicar las pautas de su país de procedencia, siempre que las mismas concuerden con las presentes recomendaciones y sean, por lo menos, tan estrictas como éstas.

1.2.3 Con respecto a las partes que afectan básicamente la seguridad de la instalación, y cuando así lo soliciten las autoridades competentes o el gerente del emplazamiento, el fabricante del teleférico deberá presentar resultados de pruebas, los mismos que obtendrá del laboratorio de pruebas que dichas autoridades estimen aceptable.

## 2. INSTRUCCIONES GENERALES

### 2.1 Trazado de la Línea

2.1.1 En la medida de lo posible, el eje de la instalación deberá ser una línea recta en plano. Sin embargo, si no fuera posible obtener una línea recta, se permitirá recurrir a desviaciones laterales, siempre que se garantice lo siguiente:



- la estabilidad del teleférico en los diversos puntos de desviación en las condiciones más desfavorables, ya sea durante la operación o no;
- el desplazamiento normal de los carros en las mismas condiciones que se menciona anteriormente.

El ancho de vía deberá ser constante. Se permitirá desviaciones laterales máximas de 0.5%, siempre que la carga mínima que soporten los rodillos sea, por lo menos, 1.5 veces el valor que se especifica en el párrafo 2.4.1.

2.1.2 La longitud que se seleccione permitirá un tiempo de tránsito máximo de 15 minutos en condiciones atmosféricas desfavorables, durante los cuales se utilizará carros abiertos. De lo contrario, el teleférico tendrá una longitud aproximada de 2,500 metros.

2.1.3 Sólo si fuera posible, el terreno que se seleccione deberá proporcionar un perfil regular suficiente. La inclinación máxima del teleférico no excederá de 100% (suponiendo normalmente una carga distribuida de manera uniforme). También se deberá tener en cuenta la ayuda a los pasajeros, de conformidad con el párrafo 2.6 que aparece más adelante.

2.1.4 La altura máxima por encima del suelo de la parte más baja del carro deberá ser 15 metros en las condiciones más desfavorables. Esta distancia podrá incrementarse a 20 metros por encima de las partes cortas del trayecto,

pero sólo si se garantiza la ayuda a los pasajeros, tal como se indica en el párrafo 2.6.

2.1.5 En las condiciones más desfavorables, se requerirá un espacio libre mínimo de 3 metros entre la parte más baja del carro o del pasajero, incluyendo, por una parte, el equipo del mismo, y, por la otra, posibles obstáculos tales como la superficie de nieve, árboles; etc.

La distancia mínima podrá reducirse a 2.0 metros si los obstáculos son inaccesibles para el público o si se mantiene a éste alejado de los mismos.

Si no existieran estudios sobre el comportamiento dinámico del teleférico, se podrá calcular las posibles oscilaciones en el arranque o el frenado incrementando la desviación que se calcule a una velocidad constante mínima de 20%.

En los puntos de cruce que cuenten con líneas de comunicación de cable abierto o líneas de energía eléctrica, la distancia mínima se fijará en base a las indicaciones del párrafo 2.7 que aparece más adelante.

## 2.2 Espacios Libres

2.2.1 Para garantizar la seguridad de los pasajeros, se utilizará una distancia horizontal libre mínima de 1 metro (en las estaciones) entre el trazado del paso de los carros, suspendido en forma vertical desde el teleférico, y las partes fijas de la instalación.

2.2.2 Los carros deberán estar en condiciones de desplazarse por encima de los caballetes (soportes), incluso si se produjeran oscilaciones hacia adentro o hacia afuera de 0.3 radianes. El sujetador deberá estar libre para oscilar hacia un lado con respecto al borde del rodillo (mínimo 0.2 radianes).

2.2.3 Al interior de los tramos, el espaciado entre las dos direcciones de los cables portantes/tractores deberá permitir un espacio libre mínimo de 0.50 metros entre dos carros que se sobrepasen. Esto se basa en el supuesto convencional de que la inclinación de un carro con respecto al otro es de 0.2 radianes y que una de las direcciones del teleférico se coloca en un plano vertical que atraviesa el cable, mientras el otro se desplaza hacia el interior de la línea mediante la velocidad de viento máxima a la cual se sigue permitiendo la operación (refiérase al párrafo 2.5 que aparece más adelante).

Se deberá asegurar un espacio libre similar hacia el interior y el exterior de la línea con respecto a los obstáculos exteriores, siempre que se garantice que el carro, se encuentre éste cargado o vacío, se incline en proporción de 0.2 radianes con respecto al vertical en dirección del obstáculo.

2.2.4 Los carros deberán poder oscilar en proporción de 0.3 radianes, con respecto al vertical, en direcciones

longitudinales. En el balanceo longitudinal máximo, los accesorios de la línea y la estación deberán permanecer fuera del alcance de los pasajeros.

### 2.3 Velocidad del Carro, Intervalo de Tiempo y Carga

2.3.1 La velocidad máxima del carro será 1.5 m/seg. cuando los pasajeros que viajen de pie ingresen a la unidad o abandonen la misma. En el caso de los pasajeros que lleven esquíes, la velocidad máxima será 2.3 m/seg.

2.3.2 Cuando los esquiadores ingresen a la unidad o abandonen la misma a lo largo del eje de la línea, el intervalo de tiempo mínimo entre los carros será  $(4 + n/2)$  segundos, donde  $n$  es el número de asientos de cada silla. Se deberá incrementar estos intervalos en 50% cuando los esquiadores ingresen a la unidad o abandonen la misma en ángulo recto hacia el teleférico, o en el caso de los pasajeros que viajen de pie.

2.3.3 En el caso de las sillas de un solo asiento, el intervalo será 4.0 segundos.

2.3.4 A velocidades de más de 1.5 m/seg., se deberá poner a disposición del personal de la estación un mecanismo de reducción de velocidad, a fin de facilitar el ingreso y abandono de la unidad a pasajeros inexpertos y niños.

2.3.5 Se aplicará un peso de 80 kilos por persona cuando se calcule las diversas partes que conforman los carros.

Para las demás partes de la instalación, se deberá utilizar un peso de 75 kilos.

#### 2.4 Guía de los Cables

2.4.1 En las condiciones de operación más difíciles, con movimiento uniforme, la fuerza mínima que aplique el cable portante-tractor en cada rodillo de apoyo (sin incluir los rodillos de guía que se encuentran en la entrada y salida de la polea) deberá adecuarse a lo siguiente:

$$P_{min} = 500 + 50 [d - (D_1 - D_2)] \text{ en N,}$$

donde:

d - diámetro del cable en milímetros

$D_1$  - diámetro del borde exterior del rodillo en milímetros

$D_2$  - diámetro de una nueva empaquetadura, al fondo de la garganta, en milímetros

El valor  $(D_1 - D_2)/2$  deberá exceder de  $d/3$  y 10 milímetros. Además,  $D_1$  deberá ser mayor que el diámetro máximo de una nueva empaquetadura.

2.4.1.1 La carga mínima (en N) que actúa sobre cada una de las silletas de apoyo, deberá ser equivalente, como mínimo, a la suma de las longitudes de los tramos adyacentes, expresados en dm. La fuerza mínima que se aplique deberá ser 2000 N. Estas fuerzas mínimas actúan en las condiciones de carga menos favorables, con movimiento uniforme del teleférico.

2.4.1.2 En el caso de los soportes portantes que se encuentran por debajo del cable, la reacción de soporte no sólo deberá cumplir con las condiciones que se menciona anteriormente, sino también deberá tener un valor elevado, de tal forma que el cable portante-tractor no desprenda la silleta en las condiciones de carga menos favorables y con un incremento de 40% en la tensión del cable con movimiento uniforme.

2.4.1.3 En el caso de los soportes de retención, también se deberá verificar que el cable portante-tractor no se desprenda de las silletas, aun en las condiciones de carga menos favorables. Esto también se deberá aplicar cuando el carro que se encuentra próximo al soporte lleve dos veces la carga convencional.

2.4.2 Los cojinetes de rodillos deberán fabricarse de tal forma que la reacción de soporte del cable se distribuya de manera uniforme entre los rodillos. Un cojinete de rodillos no deberá tener más de 12 rodillos.

2.4.2.1 En el caso de determinados cojinetes de rodillos adyacentes, se deberá verificar las cargas existentes sobre los rodillos, de conformidad con los párrafos 2.4.1 y 2.4.5, teniendo en cuenta la distribución no uniforme de la carga.

2.4.3 Se deberá acoplar los cojinetes de rodillos a los caballetes, de tal forma que éstos puedan ajustarse con respecto a la posición del cable.

2.4.3.1 Los cojinetes de rodillos deberán contar con mecanismos que incluyan al cable en caso de "desprendimiento" hacia afuera y que detengan el teleférico en forma automática mediante el circuito de seguridad eléctrico.

No se permitirá que la movilidad de los compensadores afecte el funcionamiento de los mecanismos de contención del cable.

2.4.3.2 Además, los rodillos o cojinetes de rodillos deberán contar con mecanismos de guía que eviten el "desprendimiento" del cable portante-tractor hacia adentro. De preferencia, estos mecanismos se deberán fijar en línea con los rodillos externos de los cojinetes de rodillos.

2.4.3.3 Los soportes de retención también deberán contar con brazos de recolección para cable, los cuales deberán garantizar que, en caso de "desprendimiento", el cable no pueda desprender los caballetes adyacentes y los pasajeros no entren en contacto con los cojinetes de rodillos.

2.4.4 Los cojinetes de rodillos deberán contar con los factores de seguridad que se indica a continuación con relación al límite elástico aparente:

- carga máxima sobre el cable, con movimiento uniforme y peso propio: 3.5
- carga del cable, peso propio y presión del viento que actúa en proporción de 50% sobre el primer rodillo y de 50% sobre el segundo (fuera de servicio): 1.3

2.4.4.1 Se deberá demostrar la resistencia a la fatiga de los ejes utilizando un método de cálculo reconocido, tanto en las cargas mínimas como en las máximas, con movimiento uniforme.

2.4.5 La carga máxima sobre los rodillos se determinará garantizando que la vida útil del revestimiento sea suficiente, teniendo en cuenta la velocidad y la temperatura del ambiente.

2.4.6 Todos los rodillos deberán contar con cojinetes giratorios.

2.4.7 Si se utiliza cojinetes de rodillos de retención de soporte, en cualquier condición de carga de la línea, éstos deberán cumplir con la condición de presión mínima que se menciona en el punto 2.4.1. No se permitirá el uso de cojinetes de rodillos sin una demostración práctica de la seguridad operativa.

## 2.5 Acción del Viento

2.5.1 En condiciones normales, se calculará las fuerzas que ocasiona la acción del viento utilizando las siguientes presiones dinámicas:



- planta operativa:  $200 \text{ N/m}^2$
- planta fuera de servicio (carros vacíos expuestos al viento):  $1200 \text{ N/m}^2$

2.5.2 En las zonas expuestas a tormentas particularmente fuertes, en las cuales la velocidad del viento suele ser de más de 150 Km/hora, se requiere utilizar las velocidades de viento máximas que se haya registrado en el territorio a fin de determinar las presiones del viento.

2.5.3 Para calcular las fuerzas que ocasiona la acción del viento en los cables, se deberá utilizar un coeficiente de resistencia de 1.1. En el caso de los carros y las estructuras de apoyo, las áreas y coeficientes son las que corresponden a las formas que se utilice.

## 2.6 Rescate de Pasajeros

Se deberá proporcionar mecanismos de rescate, tales como escaleras, mecanismos de descenso; etc., a fin de poder hacer frente a casos de parada accidental de la planta. Estos mecanismos deberán garantizar el rescate de los pasajeros de la forma más sencilla posible, con un alto nivel de seguridad y en un lapso razonable. El rescate deberá ser posible sin implicar la participación activa de los pasajeros. Las disposiciones de rescate se planificarán de tal forma que se permita un rescate seguro, aun en los puntos más desfavorables del trayecto

(sobre el agua, a lo largo de pendientes escarpadas, a elevada altura, en los cruces; etc.).

2.6.2 Se deberá transportar a los pasajeros en forma segura y en el menor tiempo posible (normalmente 2 horas, máximo 3 horas) a una estación u otro lugar seguro. Asimismo, se deberá determinar si no se requiere un tiempo menor de rescate, teniendo en cuenta el tipo de carro y las condiciones climáticas que pueda pronosticarse.

2.6.3 En el caso de rescates nocturnos, se deberá proporcionar en forma suficiente mecanismos de iluminación que sean independientes de los suministros de la línea de energía eléctrica.

## 2.7 Cruces y Rutas Paralelas

2.7.1 Si fuera posible, se deberá evitar los cruces de caminos, las vías y líneas férreas y demás instalaciones del teleférico. Si esto no fuera posible, se deberá planificar el espacio libre que proporcionan los carros, de tal forma que se elimine el peligro recíproco.

2.7.2 Los cruces de caminos, las vías, líneas férreas y demás instalaciones del teleférico y líneas de energía eléctrica, así como las secciones paralelas a éstos, deberán construirse de tal forma que no se produzca ninguna interferencia, tanto durante la operación normal como durante los trabajos de mantenimiento que se lleve a cabo en la instalación del teleférico. Cuando el tipo de

línea eléctrica y el medio ambiente así lo permitan, se deberá reemplazar los cables metálicos por cables soterrados.

2.7.3 Se deberá proceder con sumo cuidado a fin de evitar estiramientos excesivos paralelos a líneas aéreas o de contacto. Se deberá planificar la distancia de tal forma que se garantice la seguridad de operación en ambas instalaciones. El equipo telefónico y el equipo de energía eléctrica que pertenezcan al sistema del teleférico no deberán sufrir problemas inductivos.

2.7.4 Si existieran dos telesillas paralelas, se deberá dejar un espacio mínimo de 1 metro entre éstas, después de tomar en cuenta las desviaciones fuera de fase que ocasiona el viento durante la operación (refiérase al párrafo 2.5.2) y una inclinación de 0.2 radianes de cada una de las sillas hacia la otra.

2.7.5 Si existieran recorridos paralelos a las instalaciones del teleférico de otro tipo o con remontes de esquí, se deberá dejar un espacio libre lateral de por lo menos 1.0 metros entre las sillas inclinadas en proporción de 0.2 radianes, teniendo en cuenta el desplazamiento lateral de los cables como consecuencia del viento durante la operación y los espacios libres que exigen las normas de la instalación específica que interviene en el montaje en paralelo.

2.7.6 En los puntos de cruce con otras instalaciones del teleférico o con remontes esquí, se deberá mantener una distancia mínima de 3.0 metros entre las partes más cercanas de las dos instalaciones. Se deberá considerar los efectos de desplazamiento dinámico en base a las especificaciones que se aplican a cada tipo de instalación que interviene en el cruce.

La distancia antes mencionada podrá reducirse si se utiliza un caballete común en el punto de cruce.

## 2.8 Areas Peligrosas

2.8.1 Siempre se deberá evitar las áreas que pudieran estar sujetas a desastres naturales (desprendimiento de tierras, caída de piedras, inundaciones, temblores, avalanchas, vientos muy fuertes; etc.). Lo mismo se aplica a las áreas cercanas a aeropuertos.

2.8.2 Cuando no sea posible evitar las áreas peligrosas, se deberá adoptar medidas de protección adecuadas, de lo contrario, no será posible construir la instalación.

## 2.9 Avisos para los Pasajeros

Se deberá exhibir avisos para los pasajeros a manera de señales de advertencia, claramente visibles y en varios idiomas. Las señales de advertencia mínimas aceptables son las que se indica a continuación:

- "Ingreso" y "No ingresar"
- "Cierre el mecanismo de seguridad" o "Abra el mecanismo de seguridad"
- "Prohibido balancearse"
- "Prohibido el ingreso en ausencia del personal de la estación"

#### 2.10 Operación Nocturna

Si una instalación del teleférico fuera a operarse durante la noche, se deberá equipar las estaciones y el trayecto con mecanismos de iluminación que permitan el funcionamiento regular y el rescate de pasajeros, tal como se indica en el párrafo 2.6.

#### 2.11 Prevención de Accidentes de Trabajo

Para proteger al personal contra accidentes de trabajo, ya sea durante la operación normal o cuando se lleve a cabo trabajos de mantenimiento, se deberá tomar precauciones adecuadas de conformidad con las leyes aplicables en el país en el cual se instale el sistema del teleférico. Si no existieran estas pautas/leyes, se deberá cumplir con las leyes que se apliquen en el país de procedencia del fabricante.

### 3 CABLES

#### 3.1 Aspectos Generales

3.1.1 En la medida de lo posible, todos los cables deberán ser de una sola pieza. Durante los trabajos de

construcción, se evitará la formación de torceduras o "ensortijamientos" o asincronismo del cable.

3.1.2 Los núcleos blandos serán de fibras naturales o sintéticas. Si se utilizara fibras naturales, éstas serán de tipo duro (Manila o sisal), el cual no ocasiona corrosión interior (por ejemplo, por la acción del cloro).

3.1.3 Se deberá dimensionar los núcleos de tal forma que se evite el contacto entre los torones, incluso después de períodos de operación prolongados.

3.1.4 No se deberá utilizar lubricantes corrosivos en la construcción u operación del cable. Los lubricantes deberán ser adecuados para los revestimientos de los rodillos y las poleas.

3.1.5 La lubricación de los cables se deberá llevar a cabo de conformidad con las instrucciones que proporcione el fabricante del teleférico.

## 3.2 Cables Portantes-Tractores

3.2.1 El cable portante-tractor deberá ser de torones preformados con núcleo blando. Se recomienda el uso de cables de trenzado paralelo.

3.2.2 En la puesta en servicio, la carga de ruptura efectiva del cable portante-tractor, la misma que se determinará en una prueba de tensión, deberá ser, por lo menos, 4.5 veces mayor que la tracción máxima que se

aplique en el cable, tal como se indica en el párrafo 3.2.3.

3.2.3 Al calcular la tracción máxima del cable, se deberá considerar la combinación menos favorable de los siguientes factores:

- tracción básica que origina el mecanismo tractor
- peso del cable y de los carros cargados que se acople a éste. Se suele suponer que la última carga se ha distribuido de manera uniforme.
- resistencia al rozamiento de los rodillos, la cual, en los rodillos revestidos, es de aproximadamente 3% de la carga del rodillo
- fuerza absorbida por los mecanismos que activa el cable portante-tractor
- si se utiliza mecanismos tensores hidráulicos o no convencionales, se deberá considerar la velocidad de operación de los mismos
- en el cálculo, no se suele considerar las fuerzas de inercia

3.2.4 Para facilitar las inspecciones periódicas durante el servicio, se deberá revisar el cable portante-tractor utilizando un método no destructivo (magneto-inductivo) antes de poner el mismo en servicio.

### 3.3 Cables Tensores y Compensadores

3.3.1 Normalmente se utiliza cables de trenzado para construcción ordinaria, con tan sólo una capa de torones. Cuando se utilice cables paralelos, se deberá evitar la rotación de los extremos de los mismos.

3.3.2 En la puesta en servicio, la carga de ruptura efectiva de los cables tensores deberá ser, por lo menos, cinco veces la tracción máxima del cable tensionado, la misma que se calculará de conformidad con el párrafo 3.2.3.

### 3.4 Cables Telefónicos y de Señalización

Se recomienda el uso de cables trenzados o en espiral, con hilos de acero galvanizado. Se permitirá el uso de otros cables o cables aéreos de comprobada resistencia y funcionamiento seguro.

3.4.2 En la puesta en servicio, estos cables deberán indicar factores de seguridad entre la carga de ruptura y la carga real máxima, después de considerar las cargas que ocasiona el viento y los efectos de temperatura de los cables anclados, de la manera que se indica a continuación:

- operativos: 3.0
- operativos, cuando, de conformidad con las condiciones locales, se debe tomar en cuenta las



cargas adicionales que ocasionan la nieve y el hielo:

2.5

- fuera de servicio: 2.5

3.4.3 Durante la operación, se deberá evitar el contacto entre los cables telefónicos o los cables de señalización, por un lado, y los carros o el cable portante-tractor, por el otro, a pesar de las condiciones del viento y las formaciones de nieve o hielo. Si los cables telefónicos o de señalización no cumplieran con este requisito, y si se produjera dicho contacto, se deberá detener la instalación del teleférico.

### 3.5 Carga Transversal

3.5.1 El peso del carro cargado no excederá de 1/15 de la tracción mínima que se aplique al cable portante-tractor, la cual se produce en las condiciones de carga menos favorables con movimiento uniforme.

3.5.2 En la tracción mínima y con movimiento uniforme, la variación en las pendientes de las tangentes de los extremos de una sección intermedia entre las condiciones del cable cargado y del cable descargado no excederá de 0.15 radianes.

### 3.6 Poleas, Tambores, Rodillos y Guardacabos

3.6.1 El diámetro de las poleas motriz y de retorno no será inferior a 80 veces el diámetro del cable tractor ni inferior a 800 veces el diámetro de los hilos exteriores

del cable. Las poleas deberán tener un revestimiento blando.

3.6.2 El diámetro de las poleas de los cables tensores deberá ser, por lo menos, 40 veces el diámetro nominal del cable tensor y 600 veces el diámetro de los hilos exteriores del mismo. Las poleas deberán tener un revestimiento blando.

3.6.3 El diámetro de las poleas y de los tambores de los cables compensadores deberá ser, por lo menos, 20 veces el diámetro nominal del cable. El diámetro de los guardacabos será, por lo menos, 7 veces el diámetro nominal del cable.

3.6.4 El ángulo de desviación del cable portante-tractor que produzca cualquier rodillo simple no excederá de 0.1 radianes. Los rodillos deberán tener un revestimiento blando.

3.6.5 Los diámetros de las poleas y los rodillos se medirán en el centro del cable.

### 3.7 Conexión y Fijación Final de los Cables

Todos los empalmes estarán a cargo de personal con experiencia. La longitud de un empalme no será inferior a 1,200 veces el diámetro nominal del cable. Se recomienda longitudes de empalme mayores para los cables que tengan un diámetro amplio (más de 40 milímetros) y para los cables de gran resistencia mecánica (más de 2000 N/mm<sup>2</sup>

aproximadamente). La distancia entre los extremos de dos empalmes diferentes deberá ser, por lo menos, 3,000 veces el diámetro del cable.

El loop que forme el cable portante-tractor no deberá contener más de dos empalmes. Se permitirá dos empalmes más como resultado de las reparaciones que se lleve a cabo después de producirse un daño.

3.7.2 Se deberá proceder con sumo cuidado al colocar los enchufes terminales y los tableros terminales de conexión. Este trabajo sólo podrá encargarse a empresas especializadas que puedan demostrar su experiencia en la fabricación de enchufes y selección de materiales. Este tipo de trabajo también podrá encargarse a personal calificado de la empresa de teleférico.

### 3.8 Prueba y Aceptación de los Cables

El contenido del párrafo 1.2.2 se utilizará para la prueba y aceptación de los cables.

### 3.9 Reemplazo de los Cables

3.9.1 A continuación se presenta los aspectos claves para retirar de servicio un cable:

- condición general (aflojamiento de los cables o torones; etc.)
- grado de desgaste
- corrosión

- número de hilos rotos que se encuentre en una longitud que corresponda a 40 diámetros del cable y que supuestamente se concentren en una sección de éste.

3.9.2 Con respecto al contenido del párrafo que antecede, se deberá reemplazar un cable cuando la reducción en la sección transversal alcance el 10% de la sección transversal de un cable nuevo.

3.9.3 Independientemente de su estado de conservación (refiérase a los párrafos 3.9.1 y 3.9.2 que aparecen anteriormente), se deberá retirar los cables que se hayan estirado después de 8 años.

#### 4 ESTACIONES

##### 4.1 Aspectos Generales

4.1.1 Durante la operación en invierno, cada estación deberá contar con un cuarto con calefacción para el personal.

Se deberá proporcionar lavatorios por lo menos en una de las estaciones o en una localidad cercana a ésta, así como alojamiento adecuado en las estaciones que los pasajeros no puedan abandonar utilizando sus propios vehículos cuando se interrumpa el servicio.

4.1.2 Los cables, carros o las instalaciones mecánicas y eléctricas de las estaciones no deberán comprometer la seguridad de los pasajeros y del personal.

4.1.3 Las estaciones deberán contar con mecanismos de iluminación de emergencia (por ejemplo, lámparas portátiles).

4.1.4 Las cabinas de mando y control deberán ubicarse de tal forma que el personal pueda divisar el área de la estación, y, si fuera posible, la línea. El personal deberá estar en condiciones de activar los controles sin tener que girar sus asientos o abandonar los mismos.

El personal deberá poder detener la instalación o reducir la velocidad de la misma en cualquier momento, sin tener que abandonar su puesto regular de trabajo.

4.1.5 Si fuera necesario, se deberá proteger la polea motriz y los mecanismos de alto voltaje contra condiciones atmosféricas. Se deberá impedir o prohibir el acceso de personas no autorizadas a estos mecanismos, a fin de evitar accidentes, daños o un arranque no autorizado de la planta.

4.1.6 Se deberá reducir en la mayor medida posible el peligro de incendio. Este aspecto es de la mayor importancia, pues los cables podrían no resistir el calor de un incendio durante mucho tiempo sin sufrir daños. Se deberá seleccionar los materiales que se utilice en las estaciones teniendo en cuenta estos aspectos. El número y tipo de extinguidores de incendios que se instale deberá ser suficiente considerando los materiales que se utilice

en la instalación; asimismo, éstos deberán adecuarse a las disposiciones locales.

4.1.7 Las cargas y los factores de seguridad de las instalaciones de la estación, así como los componentes de éstos, deberán adecuarse a las disposiciones del párrafo 5, a menos que en el párrafo 4 se contemple normas más estrictas.

#### 4.2 Accionamiento y Frenado

4.2.1 La instalación del teleférico deberá contar con un engranaje motriz principal y de emergencia, de conformidad con el párrafo 4.2.9, el cual no se utilizará durante el servicio normal. Si se utilizara un tipo de engranaje, no se empleará el otro.

4.2.2 Durante la operación normal, se mantendrá la misma velocidad, sin considerar la carga. Las variaciones de velocidad no deberán exceder de  $\pm 5\%$  en las condiciones de carga más desfavorables.

4.2.3 Deberá ser posible poner la instalación en funcionamiento en las condiciones de carga más desfavorables utilizando cualquier motor de impulsión simple. Asimismo, se deberá poder alcanzar una aceleración mínima de  $0.15 \text{ m/seg}^2$  utilizando el motor de impulsión principal. Las instalaciones del teleférico de control automático también deberán contar con un control manual.

4.2.4 Durante el servicio normal, no se permitirá el transporte de pasajeros si el motor se separa de la instalación o si el mismo se desprende. Sólo se permitirá la operación de la planta bajo gravedad si ello contribuye a efectuar un rescate en la línea y cuando se cuente, por lo menos, con un freno de potencia adecuada.

4.2.5 Si la instalación fuera de accionamiento automático, se deberá garantizar el frenado continuo del motor para conservar la velocidad nominal, lo que significa que el motor deberá actuar como freno.

4.2.6 Cuando se aplique el freno (sin considerar un freno de mano ajustable), el motor de impulsión principal deberá desconectarse automáticamente de la fuente de energía o de la transmisión.

4.2.7 No se permitirá el uso de cadenas o correas planas para la transmisión del motor principal. Las transmisiones que utilicen correas de sección transversal trapezoidal deberán dimensionarse para transmitir por lo menos 1.5 veces la potencia requerida.

4.2.8 Las partes del engranaje motriz y de los frenos que determinen la seguridad de la instalación del teleférico deberán tener un factor de seguridad mínimo de 3.5 con relación al punto elástico aparente, teniendo en cuenta los esfuerzos estáticos.

Con respecto a partes tales como ejes, las cuales se encuentran sujetas a fatiga por esfuerzo, se deberá demostrar la seguridad contra fatiga utilizando un método de cálculo adecuado.

4.2.9 Al utilizar la transmisión de emergencia, la instalación del teleférico deberá poder funcionar hasta que todos los pasajeros hayan llegado a la estación. Esto deberá ser posible aun cuando el motor principal, los circuitos de mando o el suministro de energía del mismo no se encuentren funcionando.

En condiciones de emergencia, la velocidad de marcha deberá garantizar que todos los pasajeros que se encuentran en el trayecto puedan ser trasladados a las estaciones en un lapso de una hora.

La fuerza motriz deberá transmitirse directamente a la polea motriz, por lo menos en los casos que se indica a continuación:

- cuando el terreno sea inaccesible, ya sea a pie o utilizando vehículos automotor
- en condiciones climáticas desfavorables
- si se intenta un rescate a través de una caída vertical
- si el número de pasajeros que se encuentran en la línea es de más de :  $(100 + 50 n)$   
donde  $n$  es el número de asientos por carro.



Se deberá poder soltar la polea motriz de la transmisión principal con toda facilidad.

4.2.10 La transmisión deberá contar con dos frenos de tipo fricción completamente independientes, uno de los cuales se utilizará como freno operativo y el otro como freno de emergencia. Ambos frenos deberán poder utilizarse en forma automática. La fuerza de frenado deberá lograrse utilizando los pesos o muelles y deberá poder ajustarse fácilmente.

Las superficies de frenado, las mismas que se inspeccionará con facilidad, deberán protegerse con lubricantes adecuados.

Incluso en las condiciones menos favorables, cualquiera de los dos frenos deberá poder detener la instalación a una deceleración promedio de por lo menos  $0.4 \text{ m/seg}^2$  y mantenerla bloqueada.

En el caso de las instalaciones del teleférico que reducen su marcha mediante rozamiento, no se requerirá ningún freno de emergencia, aun en las condiciones de carga menos favorables, incluso si la transmisión se hubiera dañado parcialmente.

Si no se colocara el servofreno normal, el freno deberá poder abrirse y volver a cerrarse de otra forma.

4.2.11 Para evitar un frenado repentino, el cual origina el ladeo excesivo de los carros, se deberá graduar la

acción del freno de servicio para adaptarse a las condiciones de carga existentes. En condiciones de funcionamiento normal del freno, la deceleración no deberá exceder de  $1.5 \text{ m/seg}^2$ .

4.2.12 El freno de servicio deberá aplicarse automáticamente por lo menos en los casos que se indica a continuación:

- cuando se active los mecanismos de seguridad o protección
- cuando el suministro de energía al motor sea irregular o no exista el mismo
- cuando la velocidad de marcha se encuentre, por lo menos, 10% por encima del valor normal
- cuando se produzca cambios momentáneos excesivos en la torsión de marcha

El personal de la estación deberá poder utilizar el freno. En el caso de un transporte regular en sentido descendente, se deberá colocar un mecanismo para verificar que el freno de servicio pueda detener la instalación con la deceleración mínima que se especifica en el párrafo 4.2.10 (verificación de la deceleración).

4.2.13 El freno de emergencia deberá aplicarse directamente a la polea motriz. Se deberá poder aplicar el freno utilizando dos sistemas completamente independientes, uno manual y el otro automático.

Se deberá aplicar el sistema automático, por lo menos, en los casos que se indica a continuación:

- cuando la velocidad de marcha se encuentre, por lo menos, 15% por encima del valor normal
- en caso de inversión accidental de la dirección de marcha
- en caso de funcionamiento defectuoso del freno de servicio, si éste cuenta con un control de deceleración

El personal de la estación motriz deberá poder activar el sistema de frenado manual.

#### 4.3 Adherencia del Cable a la Polea Motriz

4.3.1 Se permitirá un coeficiente de rozamiento de 0.20 cuando los revestimientos sean de caucho o de materiales de plástico que tengan características similares a éste.

Se podrá aceptar coeficientes de rozamiento más elevados en el caso de materiales especiales, siempre que se cuente con valores experimentales.

4.3.2 La relación entre las tensiones del cable de la polea motriz se seleccionará de tal forma que permita la transmisión segura de la fuerza tangencial en las condiciones de carga más desfavorables, así como la aceleración o deceleración.

#### 4.4 Tensión del Cable y Mecanismos de Anclaje

Se deberá mantener los cables portantes-tractores en estado de tensión, tan constantemente como sea posible, en un extremo de la instalación, utilizando mecanismos de comprobada eficacia (contrapeso, mecanismo hidráulico de tensión; etc.).

4.4.2 La longitud de desplazamiento del mecanismo tensor deberá calcularse teniendo en cuenta las variaciones máximas que se producen en la flecha del tramo, la diferencia de temperatura máxima (por lo menos  $60^{\circ}$  C) y el estiramiento elástico del cable. También se deberá considerar parte de la extensión permanente del cable. Si se instalara un mecanismo de reanudación de acción rápida, la longitud de desplazamiento podrá determinarse en base a una diferencia de temperatura de  $30^{\circ}$  C y un valor menor de extensión permanente.

4.4.3 Si se dispusiera en paralelo varios cables tensionados o varios mecanismos tensores, será necesario garantizar que la tensión siempre se distribuya de manera uniforme entre las diferentes ramas del teleférico y los mecanismos tensores.

4.4.4 Se deberá garantizar en todo momento la movilidad de los mecanismos tensores; ésta no se verá limitada por los mecanismos motrices y podrá inspeccionarse fácilmente.

Los mecanismos tales como carros tensores, contrapesos y demás sistemas tensores no deberán descarrilarse, atascarse o colocarse en dirección oblicua.

4.4.5 Se deberá señalar la posición de los sistemas de tracción, especialmente la de los troles de tensión, utilizando indicadores dispuestos en una escala de indicadores graduada. Se deberá proporcionar parachoques flexibles en los puntos que correspondan al extremo del mecanismo tensor y el trole. Delante de estas posiciones se deberá colocar cambiavías terminales de fin de carrera para la parada automática de la instalación.

4.4.6 La estructura de apoyo de los mecanismos tensores y las conexiones de éstos a los cables deberán ser de fácil acceso para su inspección.

#### 4.5 Ingreso y Salida de las Plataformas

Las disposiciones del párrafo 2.2.1 se aplican al libre paso de los carros a través de las estaciones. Los carros deberán poder girar alrededor de la polea motriz sin poner en peligro a los pasajeros que no hayan podido salir de éstos a tiempo. Si la polea se encontrara demasiado lejos de la plataforma y se colocara un cambiavía automático para "impedir salidas", el paso alrededor de la polea podrá llevarse a cabo a velocidad reducida.

4.5.2 El acceso a las plataformas de ingreso y salida y desde éstas no deberá interferir con el área de tránsito de los carros.

4.5.3 Las plataformas de ingreso y salida deberán ser horizontales y paralelas al cable portante-tractor. Para el transporte de pasajeros, la longitud en metros de las plataformas de ingreso y salida deberá ser, por lo menos, 5 veces la velocidad de marcha máxima en m/seg., a menos que se seleccione una plataforma de longitud reducida, tal como se indica en el párrafo 4.5.8.

4.5.4 En las plataformas de ingreso y salida, se colocará líneas de ingreso y salida en el suelo o se utilizará carteles.

Las variaciones en las posiciones de los carros que ocasionen los cambios de carga o el balanceo longitudinal o transversal no deberán impedir el ingreso o la salida o el desplazamiento del mecanismo de protección para pasajeros.

4.5.5 La plataforma de ingreso se dispondrá de tal forma que facilite el desplazamiento de los pasajeros. Se evitará las disposiciones que, por ejemplo, obliguen a los esquiadores a desplazarse de costado o a cambiar de dirección en forma abrupta.

4.5.6 Se deberá proporcionar un área de espera lo más cercana posible a la plataforma de ingreso, respetando, no

obstante, los espacios libres necesarios. Esta área deberá indicarse utilizando líneas en el piso o carteles. Se deberá proporcionar un sistema de control de acceso automático cuando sea posible el acceso paralelo al teleférico o cuando el intervalo de tiempo entre dos vehículos consecutivos asuma su valor mínimo, tal como se muestra en el párrafo 2.3.2.

Los pasajeros que se encuentren en el área de espera deberán haber sido revisados e informados sobre la forma de utilizar la instalación del teleférico.

4.5.7 Cuando se transporte esquiadores, se deberá proporcionar una inclinación descendente de aproximadamente 3% entre las líneas de espera e ingreso, a fin de facilitar el acceso a esta última.

4.5.8 Cuando sólo se transporte pasajeros que viajan de pie, la longitud del espacio de ingreso podrá reducirse a 1.5 metros, inmediatamente después del cual se dispondrá un espacio de seguridad de una longitud mínima de 1.5 veces la distancia de frenado.

Al interior de este lugar de seguridad, el espacio libre máximo no excederá de 1.5 metros y la inclinación del terreno colindante no será de más de 30%. La superficie del espacio de seguridad deberá permitir libertad de movimiento.

4.5.9 Cuando se transporte esquiadores, la longitud de la plataforma de ingreso se reducirá a aproximadamente 2.5 metros, luego de la cual se dispondrá un espacio de seguridad.

4.5.10 Si, al final del espacio de seguridad, pudiera producirse una caída, se deberá proporcionar mecanismos de protección adecuados (generalmente redes) para limitar el posible daño que se ocasione a los pasajeros como resultado de la caída.

4.5.11 La línea de salida se dispondrá de tal forma que los pasajeros puedan divisar el área de salida aproximadamente 8 segundos antes de su llegada.

4.5.12 Cuando se transporte esquiadores, la plataforma de salida deberá tener una longitud aproximada de 2.5 metros. En el extremo de dicha plataforma, se dispondrá una rampa descendente para que los pasajeros puedan abandonar con rapidez el área que rodea el carro. Cuando la salida se efectúe por debajo de la polea, la rampa de descenso deberá ser corta, con una inclinación aproximada de 30%. Cuando se utilice otros métodos de salida, la inclinación aproximada será de 15%.

Cuando la salida se efectúe por debajo de la polea, la rampa de descenso deberá empezar aproximadamente 1.5 metros antes del eje de la polea. En el caso particular de una gran afluencia por hora, la rampa de descenso



precederá a un área de poca inclinación, libre de obstáculos, capaz de garantizar la fácil evacuación de esquiadores, evitando congestionamientos en el extremo de la rampa.

4.5.13 Cuando se transporte pasajeros que viajan de pie y esquiadores:

- se les proporcionará área de ingreso y salida separadas
- por lo menos, se mantendrá la salida de los pasajeros que viajan de pie separada de la rampa de descenso de los esquiadores

#### 4.6 Disposiciones Varias

4.6.1 Se proporcionará barandas cuando en las estaciones exista el peligro de que los pasajeros se caigan.

4.6.2 Las poleas deberán ser de acero, fundición de acero o hierro fundido esferoidal.

Las poleas soldadas se someterán a recocido. Las poleas contarán con cojinetes de rodillos y mecanismos para levantar el cable "desprendido" y para el rasqueteado de hielo.

4.6.3 Las estaciones deberán contar con mecanismos de acoplamiento para la colocación de partes mecánicas y eléctricas cuando se efectúe trabajos de instalación y desmantelamiento en los cables.

4.6.4 Se deberá contar con espacio y herramientas para la conservación y el almacenamiento de las diversas partes que conforman la instalación del teleférico.

## 5 CABALLETES

### 5.1 Cargas

5.1.1 Se considerará las fuerzas que se menciona a continuación en los cálculos de los caballetes:

- peso propio
- suma de los apoyos de empuje que ocasiona el cable portante-tractor, así como líneas telefónicas y de señalización
- suma de las fuerzas de rozamiento que ocasiona el cable portante-tractor, tal como se indica en el párrafo 3.2.3
- presión del viento (tal como se indica en el párrafo 2.5) y cargas de nieve o hielo

5.1.2 Una vez que se haya obtenido los datos generales sobre las presiones del viento (tal como se indica en el párrafo 2.5), se deberá considerar los datos sobre las condiciones locales, si los hubiera (áreas de tormenta). Asimismo, se recomienda referirse a las pautas sobre presión del viento que se encuentren disponibles para tipos similares de estructura (postes de alto voltaje, grúas; etc.).

### 5.1.3 Cargas no simultáneas simples excepcionales:

- intervención de un cable telefónico o de señalización en uno de los tramos
- "desprendimiento" de una sección de cable
- posibles cargas debido a nieve, avalanchas; etc. En este caso, se deberá solicitar opinión calificada.

### 5.2 Factores de Seguridad

Cuando las cifras que aparecen a continuación coincidan con las disposiciones del párrafo 1.2.2, los caballetes de acero y los pernos de anclaje de los mismos deberán tener los siguientes factores de seguridad (con relación al límite elástico aparente en las condiciones menos favorables):

- operativos: 2.0
- no operativos: 1.5
- considerando cargas excepcionales: 1.3

El diseño también deberá tener en cuenta los problemas locales, así como posibles esfuerzos por fatiga.

5.2.2 Los soportes de concreto reforzado, sean éstos ordinarios o pretensados, se deberán diseñar de conformidad con el párrafo 1.2.2, antes de aumentar las cargas en 20%, tal como se indica en el párrafo 5.1.1.

5.2.3 Los caballetes deberán tener los siguientes factores de seguridad contra volcamientos, deslizamientos y levantamientos:

- operativos: 1.5
- no operativos, o con cargas excepcionales: 1.2

Si fuera necesario, se podrá pasar por alto las influencias del rozamiento lateral, la presión pasiva del terreno y el peso del suelo por encima de los cimientos. Estos supuestos pueden omitirse, o, en todo caso, si el estudio geológico lo permite, es posible utilizar un tipo diferente de cimiento.

5.2.4 La deformación elástica de los caballetes que se produce durante la operación, en especial la deformación torsional, no deberá interferir con la transmisión o el cable de soporte. Esto se aplica particularmente a los soportes de retención. El ángulo máximo de rotación que ocasiona la torsión no deberá exceder de 0.003 radianes.

### 5.3 Características de la Construcción

5.3.1 Los caballetes deberán ser de acero, concreto reforzado o concreto pretensado. Generalmente no se permite el uso de caballetes sostenidos por cuerdas de maniobra.

5.3.2 Todas las estructuras de acero deberán contar con un sistema de protección efectivo contra la corrosión. Esto también se aplica a las partes internas de los tubos o partes con secciones transversales cerradas, a menos que éstas últimas sean impermeables. Las secciones abiertas de las estructuras de acero deberán tener un grosor mínimo

de 4.0 milímetros. Los tubos y las partes que tengan una sección transversal cerrada deberán tener un espesor de pared mínimo de 2.5 milímetros.

5.3.3 Los cimientos deberán ser de acero, y, si fuera necesario, reforzado. En casos excepcionales, los caballetes podrán colocarse directamente sobre un cimiento de roca. En términos generales, los cimientos de concreto deberán sobresalir del terreno circundante.

5.3.4 Los caballetes deberán contar con estructuras de apoyo fijas, a las cuales sea posible acoplar los mecanismos para levantar los cables. Se colocará en estos mecanismos indicaciones claramente visibles de la fuerza de soporte máxima del cable y de la fuerza máxima que se aplicará.

5.3.5 Los caballetes deberán contar con plataformas de pie, las mismas que se utilizará en los trabajos de mantenimiento de los cojinetes de rodillos y para el trabajo de rescate que se efectúe a lo largo del teleférico. Las plataformas serán independientes de los cojinetes de rodillos.

5.3.6 El personal deberá estar en condiciones de subir a los caballetes con facilidad y en forma segura. Se utilizará avisos apropiados para prohibir que personas no autorizadas suban a los caballetes.

5.3.7 Se numerará los caballetes en orden consecutivo.

## 6 VEHICULOS

### 6.1 Cargas

En los cálculos del diseño de los vehículos, se tomará en cuenta las siguientes fuerzas principales y secundarias:

6.1.1 Fuerzas principales: peso de los carros del teleférico y carga útil (capacidad), de conformidad con el párrafo 2.3.5.

6.1.2 Fuerzas secundarias: esfuerzos que ocasiona el contacto con las guías, el paso por encima de los rodillos y alrededor de las poleas.

### 6.2 Factores de Seguridad

6.2.1 Todas las partes portantes de los vehículos deberán tener factores de seguridad, con relación al punto elástico aparente, de por lo menos 3.5 (cuando sólo se considere las fuerzas principales) y por lo menos 2.0 (cuando también se considere las fuerzas secundarias).

6.2.2 Se demostrará mediante pruebas la resistencia a la fatiga de los vehículos. Se tomará como referencia ciclos de carga de 5 millones. La amplitud del ciclo de carga será dos veces el peso combinado del vehículo y de la carga útil, a menos que se obtenga un valor inferior en base a las pruebas directas que se lleve a cabo en la instalación. La frecuencia de prueba será la proporción que se obtenga en una instalación de teleférico, en base a

la velocidad del cable y el espaciamiento del rodillo (alrededor de 1-5 Hz).

### 6.3 Características de la Construcción

6.3.1 Las partes de los vehículos que lleven la carga, así como los accesorios y conexiones de las mismas, deberán construirse de tal forma que sea posible inspeccionar su condición. Si fuera necesario, se protegerá estas estructuras contra corrosión.

6.3.2 Las conexiones que existan entre las partes de los vehículos que lleven la carga deberán protegerse contra aflojamientos o desprendimientos accidentales.

6.3.3 Todas las soldaduras que soporten carga deberán encargarse a soldadores con experiencia y luego someterse a una prueba no destructiva apropiada.

6.3.4 Los carros deberán contar con mecanismos de cierre de puertas que actúen por rotación desde arriba hacia abajo. Se deberá proporcionar estribos. Los carros no deberán contener partes sobresalientes en las que pudiera engancharse la ropa o el equipo de los pasajeros.

En el caso de las telesillas, el borde de entrada de la silla deberá tener una forma que reduzca al mínimo el impacto que se produce al ingreso. Se podrá prescindir de los estribos cuando el viaje no dure más de 5 minutos.

6.3.5 Las sillas contarán con respaldares y descansos para los brazos. El ángulo entre el asiento y el respaldar

deberá ser de aproximadamente 1.60 radianes; asimismo, la silla deberá estar inclinada hacia atrás (alrededor de 0.20 radianes).

6.3.6 El ancho mínimo del asiento para cada pasajero deberá ser 45 centímetros; éste tendrá una profundidad aproximada de 45 centímetros.

6.3.7 La longitud de la suspensión se seleccionará de tal forma que se cumpla con los espacios libres que se especifica en el párrafo 2.2.

6.3.8 Se deberá numerar los vehículos en orden consecutivo, de tal forma que sea posible distinguirlos. Si fuera necesario, los vehículos contarán con reflectores de luz.

#### 6.4 Fijaciones (Sujetadores)

6.4.1 Las fijaciones se instalarán de tal forma que eviten cualquier abertura accidental.

6.4.2 La resistencia al deslizamiento de las conexiones de rozamiento no será inferior a 3 veces el componente del vehículo cargado en dirección del cable, o, en todo caso, equivalente al peso del vehículo cargado.

6.4.3 La fuerza de cierre deberá lograrse con varios muelles. La característica elástica de los mismos deberá garantizar la resistencia necesaria al deslizamiento, tal como se indica en el párrafo 4.6.2, aun si el diámetro del cable varía en 3%. Cuando las variaciones en el diámetro



superen esta cifra, se deberá poder garantizar una resistencia al deslizamiento ajustando el sujetador, tal como se indica en el párrafo 6.4.2.

6.4.4 Los sujetadores deberán diseñarse de tal forma que sigan sosteniendo el cable cuando el diámetro de este último se haya reducido en 10%.

6.4.5 Cuando se verifica el cálculo de la resistencia al deslizamiento, de conformidad con el párrafo 4.6.2, generalmente se considera que el valor máximo del coeficiente de rozamiento que se asume puede ser 0.16. Esto puede pasarse por alto si es posible demostrar que un instituto de pruebas oficialmente reconocido ha efectuado pruebas y obtenido valores más elevados. Si se utilizara sujetadores de una forma particular, el coeficiente de rozamiento que se introduzca al cálculo será respaldado por pruebas preliminares.

6.4.6 La desviación que se requiere para obtener la fuerza de cierre no deberá exceder de 80% de la desviación total.

6.4.7 Se podrá reducir la fuerza de cierre en no más de 15% como resultado de un desperfecto de la arandela Belleville o en 50% como resultado de un desperfecto de un muelle helicoidal.

6.4.8 Los sujetadores deberán poder pasarse de un lado a otro con facilidad.

6.4.9 Teniendo en cuenta los balanceos transversales que se menciona en el párrafo 2.2.2 y los balanceos de los bordes de los rodillos, tal como se indicá en el párrafo 2.4.1, la forma de los sujetadores y de los rodillos deberá garantizar el desplazamiento de los sujetadores por encima de los rodillos con el menor impacto mecánico posible.

6.4.10 Se deberá forjar las mordazas del sujetador en aleación de acero revenido. Al ser sometido a prueba, el material deberá mostrar una resiliencia de por lo menos 28 julios, de conformidad con la prueba ISO-V, a una temperatura de  $-20^{\circ}$  C.

6.4.11 Se deberá determinar, en base a pruebas de laboratorio, la composición química y las propiedades mecánicas de los materiales de la mordaza de los sujetadores, las mismas que deberán adecuarse a las especificaciones pertinentes.

6.4.12 Se deberá someter a prueba todas las mordazas de los sujetadores para verificar la existencia de posibles defectos en la superficie. Sólo se utilizará las muestras que presenten defectos por debajo del límite indicado por el proveedor.

7 CONEXIONES TELEFONICAS, CIRCUITO ELECTRICO DE  
SEGURIDAD Y CONEXION A TIERRA DE LAS PARTES METALICAS  
DE LA INSTALACION

7.1 Conexiones Telefónicas

7.1.1 Las estaciones se comunicarán entre sí mediante una conexión telefónica. Si esta conexión no funcionara, se deberá poner a disposición otra conexión acústica. Si se contara con una red de teléfono público, por lo menos una de las estaciones deberá conectarse a ésta.

7.1.2 Se deberá poder informar a los pasajeros, a través de altoparlantes, sobre cualquier dificultad que surja durante una operación normal.

7.1.3 La conexión telefónica y el sistema de altoparlante deberán seguir funcionando cuando se interrumpa el suministro principal.

7.1.4 Se deberá proporcionar al personal de operación conexiones telefónicas (por ejemplo, radiotransmisores portátiles) cuando dicho personal verifique cables, trabaje a lo largo del trayecto y lleve a cabo operaciones de rescate.

7.2 Circuitos Eléctricos de Seguridad

7.2.1 Todos los comandos eléctricos que se relacionen con la parada de la instalación (botones de presión de emergencia, cambiavías para caballetes; etc.), que ingresen desde las estaciones, desde los posibles puntos

intermedios o desde la línea, deberán transmitirse a través de circuitos de seguridad, tal como se indica en el párrafo 7.2.2.

7.2.2 Los circuitos eléctricos de seguridad deberán ser de corriente estática y deberán demostrar un alto grado de confiabilidad. Estos se construirán de tal forma que, si se produjera algún desperfecto (ruptura en el conductor, conexión a tierra, contacto con otros circuitos eléctricos), detengan la instalación y bloqueen el arrancador interrumpiendo el circuito eléctrico de seguridad del mismo.

7.2.3 Se supervisará todos los cables, conductores; etc., que sostengan los caballetes, con excepción del cable portante-tractor, utilizando circuitos eléctricos de seguridad que indiquen la presencia de rupturas, conexión a tierra accidental o contactos entre diferentes hilos.

7.2.4 La existencia y operación de mecanismos telefónicos y de señalización no deberá interferir con el funcionamiento de los circuitos eléctricos de seguridad. Refiérase también al párrafo 2.7.3.

7.2.5 Después de ser detenida por el circuito eléctrico de seguridad, la planta sólo podrá volver a arrancarse después de reprogramarse la misma. Esto puede hacerse manualmente, desde el puesto de control, o, si fuera

necesario, directamente de conformidad con el mecanismo de seguridad.

7.2.6 Para evitar el rescate de pasajeros mediante caída directa al suelo, se permitirá single overrides de los circuitos de seguridad. En este caso, la velocidad de marcha no deberá exceder de 1.5 m/seg.

### 7.3 Protección contra Rayos y Conexión a Tierra

7.3.1 Las estaciones contarán con protección contra rayos.

7.3.2 Todas las partes metálicas de las estaciones y los caballetes se conectarán a tierra, con excepción de aquéllos que, debido a sus funciones, deban permanecer aislados (por ejemplo, cables telefónicos y de señalización). Si las condiciones en los puntos de conexión a tierra simples fueran favorables, se recomienda conectar juntos los puntos de conexión a tierra.

7.3.3 Las partes metálicas de los vehículos no deberán aislarse eléctricamente del cable portante-tractor.

7.3.4 Cuando no se encuentre operativo, el cable portante-tractor deberá conectarse a tierra por lo menos en una de las estaciones.

7.3.5 Se deberá proteger contra rayos las estructuras que se indica a continuación utilizando mecanismos adecuados:

- circuitos eléctricos de seguridad y de control remoto, así como conexiones telefónicas

- si fuera necesario, cualquier otro equipo eléctrico que afecte los circuitos de seguridad
- si fuera necesario, el equipo eléctrico del sistema de la transmisión

7.3.6 Es necesario garantizar, mediante mecanismos adecuados, que, en caso de subidas de voltaje predecibles (por ejemplo, como resultado de una interferencia proveniente de la planta de alto voltaje, propagación de sobretensiones en los cables; etc.), no se producirán voltajes inducidos o de contacto inadmisibles.

## 8 OPERACION Y MANTENIMIENTO

### 8.1 Condiciones Básicas para la Operación

8.1.1 Antes de iniciar un servicio público, la instalación del teleférico deberá ser inspeccionada por una autoridad de supervisión competente o por otros expertos. Para ello, se deberá llevar a cabo inspecciones, tal como se indica en el párrafo 1.2.2, a fin de verificar si la instalación cumple con estas recomendaciones técnicas.

8.1.2 Cualquier modificación o reestructuración sólo podrá llevarse a cabo con el consentimiento de la autoridad de supervisión.

8.1.3 La empresa que dirija la instalación deberá tener un gerente de operaciones responsable por el mantenimiento y condición de funcionamiento de la planta. Asimismo, dicho gerente de operaciones deberá encargarse de la operación

constante y segura de la planta. Si no se contara con un gerente de operaciones, las obligaciones antes mencionadas se transferirán al asistente del mismo, quien también deberá contar con calificaciones adecuadas.

8.1.4 La empresa, junto con el gerente de operaciones, deberá establecer normas de operación apropiadas y definir las obligaciones del personal y las condiciones para el transporte de pasajeros.

8.1.5 Los fabricantes de la planta deberán presentar las instrucciones que se requiera para operar y mantener la instalación del teleférico.

8.1.6 Se deberá proporcionar al gerente de operaciones los documentos técnicos y legales que éste requiera para cumplir con sus obligaciones.

8.1.7 El gerente de operaciones se encargará de la selección, capacitación y contratación de personal.

8.1.8 El gerente de operaciones deberá mantenerse actualizado o revisar el registro de operación de la instalación.

## 8.2 Operación del Sistema

8.2.1 La apertura diaria del servicio sólo podrá efectuarse si el gerente de operaciones o el asistente del mismo se encuentran presentes o pueden ubicarse con facilidad, y si el personal que se requiere está listo para el trabajo.

8.2.2 Antes de iniciar la operación diaria, se deberá verificar la condición de los mecanismos de deceleración y parada, así como los subsistemas acústicos y de señalización y el mecanismo tensor. Asimismo, también se deberá efectuar una inspección para asegurarse de que las plataformas de ingreso y salida pueden utilizarse y que éstas se encuentran en condición operativa adecuada. Si fuera necesario retirar nieve de las plataformas para que éstas puedan funcionar, las inspecciones antes mencionadas se repetirán varias veces al día.

8.2.3 Se deberá efectuar un recorrido de prueba antes de iniciar la operación diaria. Durante este recorrido, se deberá verificar lo siguiente:

- que se respete los espacios libres mínimos, tal como se indica en el párrafo 2.2
- que la posición del cable portante-tractor y la rotación de los rodillos de los caballetes son normales y que no se producen ruidos extraños
- que no existen depósitos de nieve o hielo que pudieran poner en peligro el funcionamiento de la instalación (movilidad de los cojinetes de rodillos, funcionamiento de los cambiavías y anemómetros de la línea)



8.2.4 La instalación del teleférico sólo podrá ponerse a servicio de los pasajeros con el consentimiento de las estaciones.

8.2.5 El personal de la estación deberá vigilar a los pasajeros durante el ingreso y la salida y brindarles ayuda cuando sea necesario (por ejemplo, disminuyendo la velocidad de marcha - refiérase a los párrafos 2.3.1 y 2.3.4).

8.2.6 Queda prohibido el transporte simultáneo de esquiadores y pasajeros que viajan de pie en el mismo vehículo.

8.2.7 Sólo se podrá transportar cargas en vehículos para pasajeros en los siguientes casos:

- si el peso no excede en forma significativa la carga útil permitida
- si el espacio que ocupa la carga es compatible con los espacio libres
- si la carga se encuentra asegurada contra caídas en forma adecuada

Sólo se permitirá el transporte de mercancías si los pasajeros no se incomodan innecesariamente por las paradas que se requiere para las operaciones de carga y descarga.

8.2.8 Cuando sea necesario llevar a cabo las operaciones de transporte en horario nocturno, se deberá iluminar las

estaciones y el trayecto, tal como se indica en el párrafo 2.10.

8.2.9 Si un viento transversal hiciera oscilar los carros en forma excesiva, se interrumpirá temporalmente la operación del sistema. Se procederá de la misma manera cuando se produzca una tormenta o cuando se tema por la seguridad de la instalación.

8.2.10 Si la operación del sistema se viera interrumpida por los mecanismos de seguridad o por problemas técnicos, se deberá eliminar la causa y efectuarse una inspección para verificar la normalidad del funcionamiento.

8.2.11 Si se produjera una operación irregular (por ejemplo, parada prolongada de la planta, marcha hacia atrás, rescate), se deberá tranquilizar a los pasajeros que hacen el recorrido e informar a los mismos sobre la acción que se esté tomando.

8.2.12 Si no pudiera eliminarse un desperfecto dentro de un período aceptable para los pasajeros que hacen el recorrido y si no fuera posible poner en movimiento la instalación del teleférico, se deberá proceder al rescate de los pasajeros. La supervisión de la labor de rescate será responsabilidad del gerente de operaciones. El rescate se llevará a cabo de conformidad con las instrucciones escritas que establezca el gerente (procedimiento de rescate).

8.2.13 Antes de abandonar una estación, el personal deberá cerrar las entradas y salidas, así como colocar señales que indiquen "PROHIBIDO EL INGRESO".

### 8.3 Mantenimiento

8.3.1 Se deberá inspeccionar con sumo cuidado toda la instalación del teleférico (revisión general) una vez al año, de conformidad con las instrucciones del fabricante. Una vez que se concluya la inspección general, el gerente de operaciones deberá verificar la seguridad de operación de la instalación del teleférico mediante inspecciones de funcionamiento, recorridos de prueba y pruebas de frenado.

8.3.2 Durante los trabajos de mantenimiento, inspecciones de funcionamiento, recorridos de prueba y pruebas de frenado, no se deberá transportar pasajeros.

8.3.3 Se deberá llevar a cabo una vez al mes las inspecciones y pruebas que se indica a continuación:

- inspección de la línea, los caballetes y los cojinetes de rodillos
- inspección de la condición de los cables, incluyendo las estructuras de anclaje (inspección ocular, con la instalación detenida o desplazándose a baja velocidad)
- verificación de la eficiencia de la transmisión de emergencia (prueba sin carga)

- verificación del funcionamiento del mecanismo tensor (observación durante el funcionamiento)

- condición de los vehículos (inspección ocular)

8.3.4 Se deberá efectuar cada semana una verificación, sin carga, del funcionamiento del freno de servicio.

8.3.5 Se recomienda poner a disposición un vehículo especial, adecuado para el traslado del personal y de los materiales para el mantenimiento de los caballetes y de los cojinetes de rodillos. Este vehículo se diseñará de tal forma que permita una salida fácil a los caballetes. Se deberá colocar señales de advertencia en el vehículo.

8.3.6 Cada cuatro años, un especialista deberá someter a prueba el cable portante-tractor, utilizando un método de prueba no destructivo (magneto-inductivo). Si la condición del cable lo garantizara, se presentará los datos de la prueba antes mencionada.

8.3.7 Después de 250 horas de operación (como máximo), se deberá desplazar las mordazas de los sujetadores aproximadamente 50 centímetros. Dichas mordazas no se colocarán en longitudes en las que se haya dispuesto empalmes para el cable. Una vez que se haya desplazado las mordazas de los sujetadores, se deberá demostrar, mediante inspecciones de muestra, la resistencia al desplazamiento, tal como se indica en el párrafo 6.4.2.

8.3.8 El gerente de operaciones elaborará notas escritas sobre todas las acciones que se lleve a cabo, teniendo en cuenta el mantenimiento del sistema.

**INDICE**

	Página
1. ASPECTOS GENERALES .....	2
1.1 Campo de Aplicación .....	2
1.2 Condiciones Básicas .....	3
2. <u>INSTRUCCIONES GENERALES</u> .....	3
2.1 Trazado de la Línea .....	3
2.2 Espacios Libres .....	5
2.3 Velocidad del Carro, Intervalo de Tiempo y Carga .....	7
2.4 Guía de los Cables .....	8
2.5 Acción del Viento .....	11
2.6 Rescate de Pasajeros .....	12
2.7 Cruces y Rutas Paralelas .....	13
2.8 Areas Peligrosas .....	15
2.9 Avisos para los Pasajeros .....	15
2.10 Operación Nocturna .....	16
2.11 Prevención de Accidentes de Trabajo .....	16
3. <u>CABLES</u> .....	16
3.1 Aspectos Generales .....	16
3.2 Cables Portantes-Tractores .....	17
3.3 Cables Tensores y Compensadores .....	19
3.4 Cables Telefónicos y de Señalización .....	19
3.5 Carga Transversal .....	20
3.6 Poleas, Tambores, Rodillos y Guardacabos .....	20

3.7	Conexión y Fijación Final de los Cables .....	21
3.8	Prueba y Aceptación de los Cables .....	22
3.9	Reemplazo de los Cables .....	22
4.	<u>ESTACIONES</u> .....	23
4.1	Aspectos Generales .....	23
4.2	Accionamiento y Frenado .....	25
4.3	Adherencia del Cable a la Polea Motriz .....	30
4.4	Tensión del Cable y Mecanismos de Anclaje .....	31
4.5	Ingreso y Salida de las Plataformas .....	32
4.6	Disposiciones Varias .....	36
5.	<u>CABALLETES</u> .....	37
5.1	Cargas .....	37
5.2	Factores de Seguridad .....	38
5.3	Características de la Construcción .....	39
6.	<u>VEHICULOS</u> .....	41
6.1	Cargas .....	41
6.2	Factores de Seguridad .....	41
6.3	Características de la Construcción .....	42
6.4	Fijaciones (Sujetadores) .....	43
7.	<u>CONEXIONES TELEFONICAS, CIRCUITO ELECTRICO DE SEGURIDAD Y CONEXION A TIERRA DE LAS PARTES METALICAS DE LA INSTALACION</u> .....	46
7.1	Conexiones Telefónicas .....	46
7.2	Circuitos Eléctricos de Seguridad .....	46
7.3	Protección contra Rayos y Conexión a Tierra ...	48

8.	<u>OPERACION Y MANTENIMIENTO</u> .....	49
8.1	Condiciones Básicas para la Operación .....	49
8.2	Operación del Sistema .....	50
8.3	Mantenimiento .....	54



Segunda Parte**RECOMENDACIONES TECNICAS SOBRE LA CONSTRUCCION DE  
TELEFERICOS MONOCABLE SIN FIN CON ACOPLAMIENTO TEMPORAL DE  
VEHICULOS PARA EL TRANSPORTE DE PASAJEROS**

Nota: Los artículos que aparecen en el presente documento y que están marcados con un asterisco se interpretarán de la misma manera que los artículos que tienen el mismo número en el documento de las Recomendaciones para teleféricos monocable de sujetadores fijos.

**1. - ASPECTOS GENERALES****1.1 - Alcance**

Las recomendaciones que se encuentran contenidas en el presente documento tratan sobre la construcción de teleféricos monocable de movimiento continuo para el transporte de pasajeros. En este tipo de teleférico, los vehículos se acoplan temporalmente al cable portante-tractor utilizando un mecanismo de sujeción automático. Se acopla los vehículos al cable en la fase inicial y se separan en la fase final (llegada). El acoplamiento de los vehículos al cable se logra mediante abrazaderas que sujetan en forma automática el cable portante-tractor que se encuentra en movimiento.

Para este tipo de instalación se utilizará las recomendaciones para la construcción de teleféricos monocable sin fin con sujetadores fijos para el transporte

de pasajeros, estipulándose que dichas recomendaciones concuerden con las que aparecen en el presente documento. Las recomendaciones que aparecen en el presente documento se aplicarán a los países que no cuenten con normas adecuadas referentes a las instalaciones antes mencionadas.

\* 1.2 - Normas para la Construcción de las Instalaciones  
(Refiérase a la nota)

## 2. - DISPOSICIONES GENERALES

### 2.1 - Trayecto y Perfil de la Línea

\* 2.1.1 - (Refiérase a la nota)

\* 2.1.2 - (Refiérase a la nota)

\* 2.1.3 - (Refiérase a la nota)

2.1.4 - Para garantizar el libre paso de pasajeros y personal en la estación, el espacio libre lateral existente entre el espacio que se encuentra ocupado por un vehículo y los obstáculos fijos que pertenecen a la instalación no será inferior a 0.50 metros. Cuando no se cuente con mecanismos de guía para el vehículo, se garantizará dicho espacio libre aun cuando el vehículo soporte un oscilamiento transversal en proporción de 12 grados. En las áreas de las estaciones que se utilizan para la carga y descarga de vehículos, el espacio que se reserve al público será lo suficientemente amplio como

para garantizar el libre paso de los pasajeros (por lo menos 1 metro).

\* 2.1.5 - (Refiérase a la nota)

\* 2.1.6 - (Refiérase a la nota)

\* 2.1.7 - (Refiérase a la nota)

2.1.8 - La altura máxima que los vehículos alcanzarán desde el suelo, con relación al extremo inferior del espacio que éstos ocupan, determinada en las condiciones de carga más desfavorables, no excederá de 8 metros para las sillas (vehículos abiertos), 15 metros para los carritos semiabiertos (plataformas y vehículos en forma de carretilla) y 25 metros para las cabinas (vehículos cerrados). Sin embargo, es posible aumentar estos límites a 15 metros, 25 metros y 40 metros, respectivamente, en el caso de distancias cortas que tengan una longitud total de no más de 10 por ciento de la longitud de la línea y siempre que sea posible garantizar el rescate de pasajeros, tal como se indica en el Inciso 2.6. Asimismo, con respecto a los vehículos cerrados, no es posible aumentar el límite de 40 metros en una longitud que no exceda el espaciamiento mínimo existente entre los vehículos, sin embargo, en cualquier caso, la altura máxima no será de más de 60 metros.

\* 2.1.9 - (Refiérase a la nota)

## 2.2 - Velocidad Máxima y Espaciamiento Mínimo entre los Vehículos

2.2.1 - La velocidad de marcha será compatible con el buen funcionamiento de cada parte mecánica y del aparato de seguridad; asimismo, ésta no ocasionará esfuerzos fuera de lo común entre el cable portante-tractor y las demás partes de la instalación. Los valores que se ha adoptado en la actualidad se encuentran entre los 2.5 y 3.5 metros por segundo, sin embargo, se recomienda que éstos no excedan de 3 metros por segundo.

2.2.2 - La variación de velocidad de los vehículos, ya sea por aceleración o deceleración, no ocasionará una sensación desagradable a los pasajeros.

2.2.3 - La distancia mínima entre dos vehículos contiguos no será inferior a 1.5 veces el espacio de frenado automático que se determine en las condiciones de carga más desfavorables.

## 2.3 - Características y Capacidad de los Vehículos

2.3.1 - Al calcular las diversas partes de la instalación, se tomará en cuenta el valor de 90 kg. como peso de un pasajero (en caso de los vehículos de un asiento) y 80 kg. (en el caso de vehículos de varios asientos). Con respecto al cálculo de las demás partes de la instalación, se calculará un peso de 75 kg.

2.3.2 - Los vehículos podrán ser de los siguientes tipos:

- sillas para una o dos personas;
- cabinas abiertas con piso y baranda, con una capacidad de 1 a 4 pasajeros;
- cabinas cerradas con ventanas, con una capacidad de 1 a 4 pasajeros;

El área de piso mínima para un pasajero que viaje de pie será 0.30 metros, en tanto que el ancho de un asiento no será inferior a 0.50 metros por pasajero (refiérase al Inciso 6.3.2).

2.3.3 - Los vehículos con capacidad para más de 2 pasajeros se fijarán al cable portante-tractor con un sujetador doble, si la gradiente máxima del cable cargado es de más de 40 por ciento.

#### 2.4 - Guía de los Cables

\* 2.4.1 - (Refiérase a la nota)

\* 2.4.2 - El juego de rodillos se incluirá en los mecanismos que puedan sostener el cable en caso de desprendimiento, y que, al mismo tiempo, ocasionen la interrupción inmediata de la marcha del teleférico, mediante la intervención del circuito de seguridad. Cuando las características de los sujetadores así lo permitan, este juego de rodillos también se incluirá en los mecanismos de guía que evitan que el cable se desprenda

hacia el interior de la línea. Estos mecanismos se instalarán preferentemente cerca de los rodillos que se encuentran al final del juego de rodillos.

\* 2.4.3 (Refiérase a la nota)

2.4.4 - Se garantizará el contacto del cable sobre los juegos de rodillos, aun cuando el cable portante-tractor no tenga vehículos.

\* 2.5 - Acción del Viento (Refiérase a la nota)

\* 2.5.1 - (Refiérase a la nota)

2.5.2 - Instalación no operativa (vehículos protegidos en las estaciones):  $q = 120 \text{ kg/m}^2$

\* 2.5.3 - (Refiérase a la nota)

\* 2.5.4 - (Refiérase a la nota)

\* 2.5.5 - (Refiérase a la nota)

\* 2.6 - Rescate de Pasajeros en la Línea (Refiérase a la nota)

\* 2.7 - Cruces (Refiérase a la nota)

\* 2.8 - Zonas Peligrosas (Refiérase a la nota)

\* 2.9 - Operación Nocturna (Refiérase a la nota)

\* 2.10 - Prevención de Accidentes de Trabajo durante la Operación (Refiérase a la nota)

### 3. - CABLES

\* 3.0 - Aspectos Generales (Refiérase a la nota)

\* 3.1 - Trenzado y Uso de Cables (Refiérase a la nota)

\* 3.2 - Dimensionado

\* 3.2.1 - (Refiérase a la nota)

### 3.2.2 - Cargas Transversales

El producto de la relación entre la carga que soporta el sujetador y la tensión mínima del cable y la relación entre la carga que soporta el sujetador en kilos y la sección metálica del cable en milímetros cuadrados no excederá de  $0.15 \text{ kg/mm}^2$ . La tensión mínima del cable se determinará en las condiciones de carga más desfavorables con el teleférico en movimiento normal. Cuando se tenga dos sujetadores por vehículo, éstos se considerarán como un solo sujetador, si la distancia entre éstos es inferior a 15 veces el diámetro del cable. Si dicha distancia excediera este valor, los sujetadores antes mencionados se considerarán como sujetadores diferentes, sin embargo, cada uno soportará una carga de 0.6 veces la carga total. Con respecto a la acción transversal que los rodillos de la línea transmiten al cable portante-tractor, se aplicará las disposiciones del Inciso 2.4.3.

Finalmente, en los tramos en los que se encuentran varios vehículos, el aumento de la tangente de los ángulos de los extremos del tramo debido a la presencia de vehículos cargados no excederá en 15 por ciento del valor correspondiente que se obtenga con los vehículos vacíos.

### 3.2.3 - Poleas y Tambores

3.2.3.1 - El diámetro de las poleas de accionamiento o de retorno no será inferior a 80 veces el diámetro del cable y 800 veces el diámetro de los hilos exteriores del cable.

\* 3.2.3.2 - (Refiérase a la nota)

\* 3.2.3.3 - (Refiérase a la nota)

\* 3.2.3.4 - (Refiérase a la nota)

\* 3.3 - Manguitos y Extremos de los Cables (Refiérase a la nota)

\* 3.4 - Aceptación y Prueba de los Cables (Refiérase a la nota)

\* 3.5 - Reemplazo de los Cables (Refiérase a la nota)

## 4. - ESTACIONES

### \* 4.1 - Aspectos Generales

\* 4.1.1 - (Refiérase a la nota)

\* 4.1.2 - (Refiérase a la nota)

\* 4.1.3 - (Refiérase a la nota)

\* 4.1.4 - (Refiérase a la nota)

\* 4.1.5 - (Refiérase a la nota)

\* 4.1.6 - (Refiérase a la nota)

\* 4.1.7 - (Refiérase a la nota)

4.1.8 - Se proporcionará instalaciones adecuadas para los vehículos que no se encuentren en servicio.

### 4.2 - Accionamiento y Frenos



\* 4.2.1 - (Refiérase a la nota)

\* 4.2.2 - (Refiérase a la nota)

\* 4.2.3 - (Refiérase a la nota)

\* 4.2.4 - (Refiérase a la nota)

\* 4.2.4.1 - (Refiérase a la nota)

\* 4.2.4.2 - (Refiérase a la nota)

\* 4.2.4.3 - (Refiérase a la nota)

4.2.4.4 - El ángulo de superposición del cable sobre la polea motriz deberá garantizar que se transmitirá al cable el esfuerzo requerido en las condiciones más desfavorables de la relación entre la tensión de los dos recorridos, uno de los cuales se considera que tiene vehículos vacíos a una distancia doble de la distancia mínima permitida y el otro que tiene todos los vehículos cargados a una distancia mínima permitida, y teniendo en cuenta también las fuerzas de inercia que ocasionan el arranque y el frenado. Para dicho efecto, cuando se lleve a cabo la verificación respectiva, dicho esfuerzo se incrementará en forma adecuada, por ejemplo, a un 25 por ciento convencional.

\* 4.2.5 - (Refiérase a la nota)

\* 4.2.6 - (Refiérase a la nota)

4.2.7 - Con respecto a las instalaciones en las cuales el desplazamiento inverso no permita el ingreso correcto de vehículos en la estación a una velocidad normal, se

proporcionará un mecanismo adecuado que pueda impedir en forma automática el movimiento inverso del teleférico durante la operación normal. La dirección inversa de desplazamiento sólo se activará a través de una maniobra acondicionada apropiada. Este mecanismo no será necesario cuando la instalación no sea automática. Esto puede darse aun en el caso de que un recorrido se encuentre completamente cargado y el otro no tenga vehículos, y en el caso de ruptura simultánea de cualquier parte de la transmisión.

\* 4.3 - Tensión y Anclaje de los Cables (Refiérase a la nota)

4.4 - Disposiciones varias.

\* 4.4.1 - (Refiérase a la nota)

4.4.2 - Se colocará en las instalaciones un mecanismo para verificar la posición correcta de las mordazas antes de soltar el vehículo sobre el cable. Asimismo, se proporcionará un mecanismo que pueda determinar el acoplamiento correcto de cada vehículo en el cable portante-tractor a través de dos diferentes sistemas de control. Por ejemplo, uno puede constituir el control geométrico de la posición del sujetador y el otro el control de una resistencia suficiente al deslizamiento de los sujetadores. En este caso, la resistencia al deslizamiento, la misma que se verificará utilizando el

mecanismo de control, no será inferior a 1.2 veces el componente del vehículo cargado. Esta resistencia se medirá de conformidad con el eje del cable en la gradiente máxima. Si los controles antes mencionados ocasionaran la parada de la instalación sin sujetar el vehículo, la línea tendrá, en la salida de la estación superior, un contratalud o parte horizontal de una longitud mayor al espacio de frenado que se produce en las condiciones de carga más desfavorables de la línea.

4.4.3 - En la medida de lo posible, se evitará que la acción de sujeción de las abrazaderas que se encuentran sobre el cable portante-tractor se produzca en la parte del cable que se haya empalmado.

4.4.4 - Cuando las abrazaderas sujeten el cable portante-tractor, la velocidad del vehículo no excederá de 20 por ciento de la velocidad del cable.

4.4.5 - Se instalará en la entrada de la estación un mecanismo que detenga automáticamente el movimiento del teleférico si el desenganche del vehículo no se produjera en forma correcta. En este caso, se utilizará una protección adecuada que impida que el cable realice un esfuerzo que implique un riesgo.

4.4.6 - Una vez que se haya activado el desenganche, se evitará un posible movimiento hacia atrás del vehículo en dirección a la línea. Se garantizará el espaciamiento

mínimo requerido entre vehículos a través de un sistema de señalización apropiado. No se permitirá el desplazamiento de vehículos cargados sobre los cambiavías cuya posición de agujas no se bloquee mecánicamente utilizando un enclavamiento apropiado.

\* 4.4.7 - (Refiérase a la nota)

4.4.8 - Por lo general, las estaciones deberán proporcionar una instalación para los vehículos de reserva que se utilice en la línea. Asimismo, se proporcionará partes adecuadas que pertenezcan a estructuras resistentes, a fin de fijar sobre éstas el equipo para la fácil manipulación de los cables y de cada parte mecánica y eléctrica de la estación. Estas partes estarán operativas en toda oportunidad.

\* 4.4.9 - (Refiérase a la nota)

\* 5. - CABALLETES (Refiérase a la nota)

6. - VEHICULOS

6.1 - Cargas

\* 6.1.1 - (Refiérase a la nota)

6.1.2 - Fuerzas secundarias: presión del viento, inercia de frenado, empuje contra guías, efectos del paso sobre los rodillos y esfuerzo del control que se menciona en el Inciso 4.4.2.

6.2 - Seguridad (Refiérase a la nota)

6.3 - Construcción

6.3.1 - Los vehículos contarán con mecanismos de seguridad que eviten la caída de los pasajeros; asimismo, dichos vehículos cumplirán con las disposiciones generales del Inciso 2.3.2. En particular, las sillas contarán con barras de seguridad y descansos para los pies.

6.3.2 - El respaldar de las sillas estará inclinado hacia atrás para garantizar una posición más estable y correcta del pasajero. Los vehículos abiertos contarán con un parapeto de una altura máxima de 1.1 metros con respecto al piso --en el caso de los pasajeros que viajen de pie-- y 0.35 metros con respecto al plano del asiento --en el caso de los pasajeros que viajen sentados.

Las cabinas y los carritos abiertos (plataformas) tendrán puertas con una cerradura adecuada que sólo pueda abrir el personal.

\* 6.3.3 - (Refiérase a la nota)

#### 6.4 - Mecanismos de Fijación

\* 6.4.1 (Refiérase a la nota)

6.4.2 - El mecanismo para fijar el vehículo al cable portante-tractor contará con una resistencia al deslizamiento no menor a 3 veces el componente del vehículo cargado. Esta resistencia se medirá de conformidad con el eje del cable sobre la máxima gradiente y no será inferior al peso del vehículo cargado. La acción de sujeción del cable se garantizará mediante dos

sistemas diferentes, a fin de que cuando uno de éstos falle accidentalmente, el otro pueda garantizar un grado de estabilidad con relación al deslizamiento equivalente a 1.5 (como mínimo). La resistencia al deslizamiento requerida se mantendrá automáticamente, aun en el supuesto de que el diámetro del cable se reduzca generalmente en 3 por ciento del diámetro nominal. Para calcular el coeficiente de adherencia existente entre las mordazas y el cable lubricado, se adoptará un valor de 0.13. Si se utilizara mordazas de una forma particular, se adoptará un coeficiente convencional para el cálculo, el mismo que se determinará a través de pruebas preliminares.

6.4.3 - El mecanismo para asegurar las mordazas permitirá una acción de sujeción eficiente de las abrazaderas sobre el cable, aun en el supuesto de que el diámetro del cable se reduzca normalmente en 1/10 del diámetro nominal.

6.4.4 - Se verificará periódicamente el valor de resistencia al deslizamiento de las abrazaderas utilizando un aparato apropiado con el cual dicho valor pueda determinarse a la mayor brevedad.

6.4.5 - La forma de los sujetadores y el perfil de la acanaladura de los rodillos se adaptarán en forma recíproca, también teniendo en cuenta el balanceo lateral máximo permitido para el vehículo.

\* 6.5 - Disposiciones varias (Refiérase a la nota)

\* 7. - COMUNICACIONES, CIRCUITO DE SEGURIDAD Y CONEXION A  
TIERRA DE PARTES METALICAS (Refiérase a la nota)

\* APENDICE - Normas para la Aceptación de los Cables.  
(Refiérase a la nota)

O.I.T.A.F.

**"Recomendaciones Técnicas de la Organización Internacional  
para el Transporte por Cable"**

Documento N° 8  
(1980)

**RECOMENDACIONES PARA LA CONSTRUCCION Y OPERACION DE  
TELEFERICOS Y CABLEVIAS QUE SE UTILIZAN PARA EL TRANSPORTE  
DE MATERIALES**

Borrador



**RECOMENDACIONES PARA LA CONSTRUCCION Y OPERACION DE  
TELEFERICOS Y CABLEVIAS QUE SE UTILIZAN PARA EL TRANSPORTE  
DE MATERIALES**

CAPITULO 1

Indice

- INTRODUCCION
- 1.1 ASPECTOS GENERALES
- 1.1.1. Objetivo
- 1.1.2. Alcance
- 1.1.3. Recomendaciones Obligatorias y Sugeridas
- 1.1.4. Países que No Cuentan con Reglamentación Propia
- 1.1.5. Países que Cuentan con Reglamentación Propia
- 1.1.6. Referencia a Otras Disposiciones y Estándares
- 1.1.7. Instalaciones Existentes
- 1.1.8. Tipos de Teleféricos y Cablevías
- 1.1.9. Componentes (Carro, Cables, etc.)
- 1.1.10. Términos Seleccionados (Línea de Circulación hacia la Izquierda, Capacidad, etc.)
- 1.1.11. Terminología (Bibliografía)
- 1.1.12. Unidades
- 1.2. ASPECTOS TECNICOS QUE SE CONSIDERARA  
(Proyecto, Diseño, etc.)
- 1.2.1. Aspectos Ambientales que se Considerará
- 1.2.2. Ubicación del Teleférico
- 1.2.3. Obstáculos

- 1.2.3.1. Cuando el Trayecto del Teleférico atraviesa Propiedades Privadas
- 1.2.3.2. Cuando el Trayecto del Teleférico atraviesa Líneas Férreas, Carreteras, etc.
- 1.2.3.3. Puentes de Protección
- 1.2.3.4. Cuando el Trayecto del Teleférico atraviesa una Línea Telefónica
- 1.2.3.5. Proximidades a Aeropuertos, etc.
- 1.2.3.6. Estaciones y Estructuras de la Línea que están Expuestas a Peligros Externos
- 1.2.4. Condiciones Climatológicas, Atmosféricas y Geológicas
  - 1.2.4.1. Influencia del Viento y Hielo o Nieve
  - 1.2.4.2. Protección contra Rayos
- 1.2.5. "Conocimientos Prácticos", Planos, etc.
  - 1.2.5.1. Elección del Sistema del Teleférico
  - 1.2.5.2. Presentación de Planos, etc. al Comprador
  - 1.2.5.3. Presentación de Planos, etc. a las Autoridades Encargadas de la Supervisión
- 1.2.6. Problemas de Ingeniería Civil
  - 1.2.6.1. Perfil del Teleférico
  - 1.2.6.2. Cimientos
  - 1.2.6.3. Suelo
  - 1.2.6.4. Bloques de Cimentación
  - 1.2.6.5. Edificios de las Estaciones
    - 1.2.6.5.1. Compatibilidad de las Estructuras con las Condiciones Locales
    - 1.2.6.5.2. Edificios que Sirven de Soporte para los Componentes del Teleférico y Edificios que se Utilizan para otros Propósitos

- 1.2.6.6. Soportes de Línea
- 1.2.7. Equipo Mecánico
- 1.2.7.1. Materiales para la Construcción del Teleférico
- 1.2.7.2. Cables
- 1.2.8. Equipo Eléctrico
- 1.2.8.1. Estándares, etc.
- 1.2.8.2. Márgenes de Seguridad
- 1.2.8.3. Factores de Diseño para Motores
- 1.2.8.4. Líneas Eléctricas en las Torres del Teleférico
- 1.2.9. Pruebas y Entrega
- 1.3. OPERACION
- 1.3.1. Organización y Personal
- 1.3.2. Carga en un Carrito
- 1.3.3. Inspección a Cargo del Personal de Operaciones del Teleférico
- 1.3.4. Registros de Operaciones
- 1.3.5. Sistemas Telefónico y de Señalización
- 1.3.6. Instrucciones de Operación y Mantenimiento
- 1.3.7. Funciones de los Operadores
- 1.3.8. Medidas de Precaución para Evitar Incendios
- 1.3.9. La Seguridad es Primero
- 1.3.10. Operación Nocturna
- 1.4. MANTENIMIENTO
- 1.4.1. La Seguridad es Primero
- 1.4.2. Registros de Operaciones

- 1.4.3. Instrucciones de Mantenimiento
- 1.4.4. Trabajos de Mantenimiento e Inspección Periódicos
  - 1.4.4.1. Inspección Especial
- 1.4.5. Instalación Telefónica
- 1.4.6. Cimientos
- 1.4.7. Alineación de las Torres
- 1.4.8. Escaleras, Pasamanos, Plataformas
- 1.4.9. Estructura
- 1.4.10. Lubricación
- 1.4.11. Conexión a Tierra
- 1.4.12. Cables

ANEXO A

Disposiciones y Estándares Nacionales

ANEXO B

Comentarios Generales sobre los Conceptos que se Emplean Habitualmente

Cuestionario

Elección del Sistema del Teleférico

Levantamiento Topográfico y Perfil

Materiales

Inspección, etc.

CAPITULO 2TELEFERICOS INDUSTRIALES DE TIPO MONOCABLE Y BICABLEINDICE

- 2.1 Información General
- 2.2 Recomendaciones Generales
- 2.3 Altura Libre Inferior
- 2.4. Perfil
- 2.5 Estaciones
- 2.6 Cables
- 2.7 Caballetes con el Equipo
- 2.8 Mecanismos de Accionamiento
- 2.9 Instalaciones de Tensión
- 2.10 Carritos
- 2.11 Servicios de Seguridad
- 2.12 Disposiciones Varias

CAPITULO 3

## RECOMENDACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE CABLEVIAS

- 3. DEFINICION Y CAMPOS DE APLICACION
  - 3.1. Aplicaciones de las Recomendaciones
    - 3.1.2. Tipos de Cablevías
    - 3.1.3. Eje de la Instalación y Tipo de Cablevía
    - 3.1.4. Construcción de Represas
    - 3.1.5. Instalaciones No Comprendidas
  - 3.2. CONDICIONES GENERALES
    - 3.2.3. Trayecto del Cablevía
    - 3.2.5. Instalaciones Eléctricas
    - 3.2.6. Altura de las Torres
    - 3.2.7. Posición de la Cabina del Operador
    - 3.2.8. Señales
    - 3.2.9. Indicadores de Posición
    - 3.2.10. Correderas o Colgadores del Cable
    - 3.2.11. Velocidad
    - 3.2.12. Acción del Viento
  - 3.3. CABLEVIAS RADIALES
    - 3.3.2. Tendido de los Rieles de Rodamiento
- 3.4. CABLES
  - 3.4.1. Cables Portantes
  - 3.4.2. Cables Rosario
  - 3.4.3. Cables Transversales
  - 3.4.4. Cables Izadores
  - 3.4.5. Cables Auxiliares

- 3.4.6. Correderas (o Colgadores del Cable) Nudos del Cable
- 3.5. COCHES
- 3.6. RIELES DE LA VIA
- 3.7. TORRES
- 3.7.2. Torres Móviles
- 3.7.3. Torres Fijas
- 3.7.4. Cables de Maniobra (Anclajes)
- 3.8. WINCHES

CAPITULO 1INTRODUCCION

El propósito de estas Recomendaciones no es reemplazar sino complementar las disposiciones que puedan existir en cualquier país sobre el presente tema. Sin embargo, se espera que, en su debido momento y contando con las modificaciones pertinentes, se conviertan en Disposiciones que se presenten como un instrumento legal en todos los países; esto simplificaría la labor de cooperación internacional, la producción, los suministros, el intercambio, contribuiría con la seguridad pública y con la eliminación de servicios de teleférico que, si bien resultan tal vez más económicos, son deficientes y no cumplen con las Recomendaciones de la O.I.T.A.F. o cualquier código apropiado.

Estas Recomendaciones no imponen normas rígidas, sin embargo, se ha establecido un mínimo de pautas de diseño para lograr avances. No se realiza un análisis crítico previo sobre los nuevos materiales, los nuevos enfoques, las nuevas teorías, el diseño, los tipos, los sistemas, los nuevos métodos de construcción simplemente porque éstos no existían (o no se conocían) al momento de elaborar este documento.

Por las razones anteriormente expuestas, si los términos de estas Recomendaciones no fueran suficientemente



flexibles o amplios, podría ser necesario efectuar la aclaración correspondiente para su interpretación dadas las condiciones locales; cualquier variación de este documento, siempre y cuando esté debidamente justificada y existan motivos suficientes para realizarla, se presentará ante las autoridades supervisoras respectivas para su consideración y aprobación. En caso oportuno, se deberá enviar material teórico sustentatorio o pruebas que hayan sido aceptadas o realizadas por una entidad reconocida a la autoridad competente que le ayuden a tomar una decisión.

## 1.1. ASPECTOS GENERALES

### 1.1.1. Objetivo

El objetivo de este documento es ofrecer pautas prácticas para todas las personas relacionadas con la industria de los teleféricos y sus diversos aspectos, no sólo en lo que se refiere a ingeniería sino, también, a medio ambiente, seguridad pública, contratación, etc.

### 1.1.2. Alcance

Estas Recomendaciones comprenden todos los tipos y sistemas de teleféricos para el transporte de materiales. Es de suponer que se aplicarán no sólo a todas las instalaciones recientemente construidas sino, también, en la medida de lo posible, a las que ya existen (refiérase al Inciso 1.1.7). Es probable que los miembros de las cuadrillas de mantenimiento e inspección, y otro personal, estén obligados y autorizados a viajar en un carro del teleférico; este aspecto se aborda en recomendaciones adicionales.

NOTA: En algunos casos, los teleféricos de pasajeros transportan materiales, no obstante, dicha posibilidad está fuera del alcance del presente documento.

### 1.1.3. RECOMENDACIONES OBLIGATORIAS Y SUGERIDAS

#### 1.1.3.1. Recomendaciones Obligatorias

Los términos "será" y "debe" (futuro e imperativo) expresarán la obligación de cumplir con las pautas

contenidas en estas Recomendaciones que, se espera, en su debido momento, se mejorarán, completarán y utilizarán como disposiciones en todos los países del mundo que sea posible (Inciso 1.1.5.).

#### 1.1.3.2. Pautas Sugeridas o Recomendaciones

Los términos "sería recomendable" y "debería(n)" (condicional) así como la expresión "se recomienda" expresarán una sugerencia.

#### 1.1.4. Países que No Cuentan con Reglamentación Propia

Si se construye un teleférico (o cablevía, etc.) en un país que no posee sus propias disposiciones, estándares, etc. sobre teleféricos (etc.) (por ejemplo: con respecto a los materiales empleados, su calidad y prueba, etc.), entonces, el proveedor puede proponer el uso de las disposiciones vigentes en su propio país (suponiendo que existan tales disposiciones). Sería recomendable que el comprador del teleférico y la autoridad local acepten esta solución.

#### 1.1.5. Países que Cuentan con Reglamentación Propia

Si se construye un teleférico, cablevía, etc. en un país que posee sus propias disposiciones, las cuales son menos estrictas que las presentes Recomendaciones, entonces, la autoridad supervisora local puede imponer (o los fabricantes del teleférico pueden proponer) medidas complementarias para satisfacer los requerimientos de

estas Recomendaciones. Si existiera alguna contradicción, entonces, la autoridad local tomaría la decisión.

1.1.5.1. Disposiciones sobre Teleféricos Vigentes en Diversos Países

En el Anexo A figuran las disposiciones sobre teleféricos que se encuentran vigentes en diversos países, tal como se conocen actualmente.

1.1.6. REFERENCIA A OTRAS DISPOSICIONES Y ESTANDARES

1.1.6.1. El diseño, fabricación, erección, operación y mantenimiento de un teleférico (etc.) y sus componentes deben cumplir con los requerimientos, estándares, disposiciones, reglamentos, etc. que se aplican a aquellos aspectos o componentes (o a un teleférico) que se encuentran fuera del alcance directo de este documento (por ejemplo: prueba, métodos de soldado e inspección, prueba de materiales, requerimientos de ingeniería civil, etc.).

1.1.6.2. Si se aplica y son aplicables tales disposiciones, estándares, etc. especializados adicionales, éstos no deben considerarse como una restricción o eliminación de los requerimientos específicos y/o lógicos de los teleféricos.

1.1.6.3. Sería recomendable utilizar de mutuo acuerdo, en todo momento, las versiones más recientes de estas disposiciones, estándares, etc. o las últimas

modificaciones vigentes al momento de la suscripción del convenio entre el proveedor y el comprador.

1.1.7. Instalaciones Existentes

Sería aconsejable que la autoridad supervisora y todos los interesados presten especial atención a las instalaciones existentes.

La autoridad con jurisdicción sobre los teleféricos en un país determinado puede efectuar excepciones con respecto a los requerimientos establecidos en estas recomendaciones o permitir el empleo de otros métodos, dispositivos o medidas que se considere pueden reemplazar satisfactoriamente a los que se describen en estas Recomendaciones.

1.1.8 TIPOS DE TELEFERICOS Y CABLEVIAS

1.1.8.1. Teleférico Aéreo. Es un teleférico que se desplaza por aire utilizando cables portantes suspendidos (los cuales pueden ser cables portantes-tractores, en el caso de los teleféricos monocable). En Estados Unidos el término que se utiliza es "aerial tramway" (funicular aéreo).

1.1.8.2. Clasificación de los Teleféricos. Se utiliza varios métodos de clasificación para los teleféricos. En este documento se agruparán de acuerdo con los requerimientos de estas Recomendaciones y se dividirán en

dos grupos principales: monocables y bicables. Los cablevías constituyen un grupo separado.

1.1.8.2.1 Teleféricos Monocable. Son instalaciones que están equipadas con un cable que sirve de cable portante y tractor; éste se denomina cable portante-tractor o cable transportador. Los monocables son de dos tipos principales: teleféricos de presilla fija y teleféricos de sujetador desmontable.

Los teleféricos monocable de presilla fija pueden subdividirse en: teleféricos de ida y vuelta (o teleférico de vaivén; en Estados Unidos teleféricos de dos direcciones) y teleféricos con un cable sin fin de movimiento continuo. Los primeros pueden ser teleféricos de parada y arranque (o de movimiento intermitente) y de movimiento continuo.

1.1.8.2.2. Teleféricos Bicable. Están equipados con cables portantes separados (o cable-vías) y un cable tractor. Normalmente, el cable tractor es un cable sin fin de movimiento continuo y, por lo general, se utiliza dos cables portantes; razón por la cual, algunas veces a los teleféricos bicable se les denomina tricable. Uno de estos cables portantes traslada carros en una dirección y el otro en la dirección de regreso. En algunas ocasiones, existen más de dos cables portantes y más de un cable tractor. Lo mismo sucede con los teleféricos monocable,

existen dos grupos principales de teleféricos bicable: los teleféricos de presilla fija y los teleféricos de sujetador desmontable. Los teleféricos de presilla fija bicable pueden subdividirse (como en el caso de los teleféricos monocable) en teleféricos de ida y vuelta con cable tractor sin fin de movimiento continuo, los cuales pueden ser teleféricos de parada y arranque y de movimiento continuo.

Un teleférico de cable tractor inferior (U/T) es un teleférico bicable en el cual el cable tractor está ubicado debajo del cable portante.

Un teleférico de cable tractor superior (O/T) es un teleférico bicable en el cual el cable tractor está ubicado encima del cable portante.

1.1.8.3 Cablevía Aéreo. Es un sistema sostenido por cables que podría compararse con una grúa móvil en la cual la viga de acero se reemplaza por cables; el material se transporta en un carrito (el cual puede bajarse y desengancharse en cualquier parte del tramo); por lo general, el desplazamiento, que es intermitente, se realiza íntegramente en el tramo. Por consiguiente, la diferencia que existe entre un teleférico aéreo y un cablevía se puede observar en las definiciones antes señaladas.

En tanto que un teleférico transporta cargas relativamente pequeñas (la unidad carga hasta 5 toneladas o más o menos esa cantidad) a cualquier distancia (y, por lo general, no permite levantar o bajar el carrito), un cablevía transporta cargas pesadas (normalmente hasta de 20 toneladas, pudiendo ser más) a distancias relativamente cortas y permitirá el movimiento vertical del carrito además de su desplazamiento a lo largo del cable que conecta las torres terminales del cablevía. En consecuencia, un teleférico puede tener más de dos torres (caballetes, soportes, postes), mientras que un cablevía generalmente posee sólo dos, las cuales a menudo son más altas, según lo requiera el tramo (flecha del cable) y el espacio libre que se dará debajo.

1.1.8.4 Instalaciones de Acarreo por Cable (plano inclinado de cables). Un medio de transporte en el cual los carros (vehículos), de diseño especial, circulan por rieles inclinados y son acarreados por un cable. En Estados Unidos, el término que se utiliza es "surface tramway" (funicular de superficie). Si se utilizan para pasajeros, estas instalaciones se denominan normalmente ferrocarriles funiculares o funiculares.

1.1.8.5. Teleféricos con Carros Motorizados. En este punto, sería recomendable mencionar los teleféricos que poseen carros motorizados con varios cables portantes.



NOTA: Estas Recomendaciones no incluyen a las instalaciones de acarreo por cable ni a los teleféricos con carros motorizados.

1.1.9. COMPONENTES

Los componentes básicos de cada teleférico son:

1.1.9.1. Carro (vehículo), el cual está compuesto por:

(a) un coche desde el cual la carga está suspendida y se traslada.

(b) un carrito el cual puede ser una carretilla, contenedor, cubeta, etc. y

(c) un soporte colgante que conecta el carrito con el coche.

1.1.9.2. Cables Metálicos de varios tipos:

cables portantes

cables tractores

cables de tensión, etc.

cable portante-tractor

cables para cablevías.

1.1.9.3 Estructura: Es decir, estaciones y caballetes intermedios (si los hubiere) fabricados con acero, madera, concreto u otros materiales o metales.

1.1.9.4. Equipo Mecánico: Engranajes motores, engranajes de tensión, equipo de línea y de caballetes, silletas, soportes de polea, rodillos de batería, retardador, aceleradores, frenos, rodillos y poleas, etc.

1.1.9.5. Equipo Eléctrico y Electrónico: Motores, controles, controles remoto, línea telefónica, equipo de iluminación, pararrayos, instalaciones de seguridad, etc.

1.1.9.6. Otra Unidad de Energía: (diesel, etc.) en caso sea aplicable.

1.1.10. TERMINOS SELECCIONADOS (refiérase también a los puntos 1.1.9 y 1.1.11)

1.1.10.1. Línea de Circulación hacia la Izquierda. Teleférico con un cable tractor de movimiento continuo (o portante-tractor) que se denomina de este modo debido a que el cable deja la estación (es decir, sale de la estación) por la izquierda, si se le observa desde la estación hacia la línea.

Línea de Circulación hacia la Derecha. Definición opuesta a la anterior.

1.1.10.2. Capacidad Diseñada del Teleférico o Capacidad Nominal. La capacidad del teleférico que establece el ingeniero de diseño y que, por lo general, es la máxima capacidad calculada posible (capacidad máxima) para el conjunto de componentes de un determinado teleférico --cables, tensión de cable, engranaje motor y de tensión, motor primario (motor, unidad de energía), diámetro de polea, resistencia de estructura, coches, etc.

1.1.10.3. Capacidad Efectiva o Equipada o Real del Teleférico. La capacidad, inferior a la capacidad

diseñada, se obtiene por razones de economía o planeamiento, utilizando una velocidad menor o un menor número de carros (carretillas).

1.1.10.4. Rendimiento del Cable. Por rendimiento del cable se entiende la capacidad, no obstante, este término se utiliza con mayor frecuencia para la cantidad de material que entrega un teleférico.

#### 1.1.11. TERMINOLOGIA

Los siguientes diccionarios ofrecen a los ingenieros especialistas en teleféricos la terminología básica que se utiliza a nivel internacional.

1.1.11.1. Illustrated terminology of ropeways, cableways and drag scrapers (Diccionario Ilustrado de Teleféricos, Cablevías y Dragalinas), publicado por la F.E.M. --Federación Europea de Mantenimiento-- Sección III (en inglés, francés, alemán, italiano, español y sueco), Krauskopfverlag Wiesbaden, 1963.

1.1.11.2. International Illustrated Dictionary (Diccionario Ilustrado Internacional) publicado por la M.H.E.A. --Asociación de Ingenieros Especialistas en Transporte Mecánico-- Londres, 1968. Edición en inglés, francés, alemán, italiano, español y ruso. Una edición más reciente también incluye sueco.

1.1.11.3. International Ropeway Terminology (Terminología Internacional de Teleféricos), publicado por el Ing. Dipl.

Rudolf Bohmann, Industries-und Fachverlag, Vienna, 1965, en austriaco(alemán), alemán, suizo(alemán), inglés, francés, italiano y polaco.

1.1.12. Unidades, Símbolos y Abreviaturas

"Symbols and units for calculations of ropeways" (Símbolos y Unidades para la Realización de Cálculos de Teleféricos), publicado por la F.E.M. --Federación Europea de Mantenimiento-- Sección III. (Teleféricos), en inglés, francés, alemán, italiano, español y sueco, es aceptado como la base para la realización de cálculos en estas Recomendaciones.

(de la F.E.M., Luegallee 65,D-4 Düsseldorf-Oberkassel 1965). Postfach 750 u. 770.

1.2 ASPECTOS TECNICOS QUE SE CONSIDERARA (Proyecto, Diseño, etc.). (Se aplica a todos los tipos de teleféricos y cablevías).

1.2.1. Aspectos Ambientales que se Considerará

En vista de que el planeamiento y la construcción de todo teleférico que se emplea para el transporte de materiales se realiza con un determinado propósito(s), se debe verificar previamente si la instalación propuesta no coincide con alguno de los servicios, instalaciones, etc., por ejemplo: torres cercanas a viviendas habitables u hospitales, cables que pasan por encima de iglesias o capillas, casas, etc., en posiciones que pueden ser

objetadas por una razón u otra. Obviamente, las Autoridades de Planeamiento Local están facultadas para expresar, en primer lugar, sus puntos de vista al respecto (refiérase también al Inciso 1.2.3.2. Teleféricos, etc.).

#### 1.2.2. Ubicación del Teleférico

La ubicación de un teleférico debe elegirse de tal manera que se garantice que toda la instalación (es decir, estaciones y torres intermedias, cimientos, cables, equipo mecánico y eléctrico, etc., incluyendo cualquier instalación auxiliar o sus partes, por ejemplo: depósitos, remolques, transportadores, puentes de protección, instalaciones telefónicas, etc.) estará protegida contra posibles interferencias externas que existan o pudieran preverse al momento de elaborar el proyecto, tales como las fuerzas de la naturaleza (deslizamientos de tierra, avalanchas, movimientos telúricos, inundaciones, ríos subterráneos y cursos de agua, subsidencia del terreno, etc., hundimientos, deslizamientos de rocas, caída de piedras, derrumbes, desplazamiento de nieve, etc.), así como la caída de árboles, la migración de animales (por ejemplo: elefantes), el crecimiento excesivo de la vegetación, instalaciones bajo tierra, oleoductos, dispositivos de navegación aérea y cualquier otro dispositivo de vuelo, aeropuertos y campos de aterrizaje (pistas de aterrizaje), autopistas y carreteras, líneas

férreas, tráfico acuático, ríos navegables, líneas de energía eléctrica, líneas telefónicas, otros teleféricos, campos y objetivos de tiro y otras zonas militares, lugares de prueba, etc., además de todos los tipos de estructuras fijas y obstáculos.

En general, la línea de teleférico propuesta (o ruta) no estará en las proximidades inmediatas de los obstáculos o líneas, etc. que se estipulan anteriormente, ni pasará por encima o debajo de las mismas, salvo que la Autoridad competente confiera el permiso y la aprobación respectivas.

#### 1.2.3. Obstáculos

Si se tuviera que construir un teleférico cerca de los obstáculos, etc. antes señalados, entonces, todas las partes interesadas deben garantizar con anticipación que se podrá adoptar y se adoptará todas las precauciones y medidas pertinentes.

##### 1.2.3.1. Cuando el Trayecto del Teleférico atraviesa Propiedades Privadas

Si el trayecto del teleférico propuesto atraviesa una propiedad que no pertenece al comprador del mismo, entonces, éste debería realizar las gestiones apropiadas para obtener un permiso formal de la parte afectada, antes de iniciar cualquier trabajo de diseño.

1.2.3.2. Quando el Trayecto del Teleférico atraviesa Líneas Férreas, Carreteras, etc.

Al momento de determinar el trayecto de un teleférico propuesto, se debe consultar y acatar las leyes, reglamentos y disposiciones locales, especialmente cuando se trata del cruce de líneas férreas, carreteras, ríos (si son navegables), centros poblados, etc., líneas de energía, otros teleféricos, líneas telefónicas, etc.

En ese caso, se podrá indicar la siguiente información:

- (1) Espacios libres verticales y horizontales que se requiere y
- (2) Extensión y tipo de puentes o mallas de protección que se proporcionará.

Como regla general, se debería evitar los cruces de líneas férreas y otros obstáculos.

Si el trayecto de un teleférico no pudiera evitar alguno de los obstáculos antes citados, entonces, se debería solicitar a la autoridad competente un permiso para atravesar los mismos.

1.2.3.3. Puentes de Protección y Mallas de Protección

Al momento de considerar la construcción y resistencia de un puente o malla de protección, se debe proceder en base al sentido común. Las líneas férreas y las principales carreteras requerirán puentes de protección; las carreteras secundarias, etc. necesitarán estructuras de

protección. Evidentemente, se debe respetar las disposiciones y reglamentos locales.

Además, los principios generales que se indican a continuación pueden ser de utilidad en la etapa de diseño y/o perfil:

- El puente de protección (o malla) debería cruzar el obstáculo lo más cerca posible como un ángulo de 90 grados, o tan cerca de 90 grados como se pueda, a fin de reducir la longitud del puente.
- Un ligero cambio de posición de una de las estaciones propuestas puede ayudar a evitar que un obstáculo se encuentre con la línea que conecta las dos estaciones.
- El trayecto del teleférico propuesto debería ubicarse de manera que al cruzar un río, lo haga por la parte más angosta, o lo más cerca posible de un punto semejante, a un ángulo de 90 grados, para reducir el tramo entre los caballetes más cercanos.
- Si el río que se cruzará es navegable, se debe dejar un espacio libre para el tráfico fluvial y se aplicaría el nivel máximo de crecida.

#### 1.2.3.4. Quando el Trayecto del Teleférico atraviesa una Línea Telefónica

Si las autoridades locales no pueden desviar o colocar en un conductor subterráneo una línea telefónica la cual sería atravesada por un teleférico propuesto, entonces, es



preferible mantener la línea encima de la línea telefónica. Esto puede requerir la instalación de torres más altas y, probablemente, la colocación de mallas de protección.

1.2.3.5. Proximidades a Aeropuertos, etc.

En las proximidades a aeropuertos o áreas sobre las cuales los aviones vuelan a baja altura o aterrizan con frecuencia y si es imprescindible que el teleférico se construya en estos lugares, el trayecto del teleférico se marcará adecuadamente, tomando en cuenta los requerimientos, si los hubiere, que formula la autoridad que tiene jurisdicción sobre las bases aéreas. Además, se adoptará todas las medidas necesarias para asegurar que los mapas de navegación que utilizan los pilotos muestren la línea, o líneas, del teleférico y que la Autoridad acuse recibo y confirme por escrito el informe que la administración del teleférico haya elaborado al respecto y presentado a la misma.

1.2.3.6. Estaciones y Estructuras de la Línea que están Expuestas a Peligros Externos

Los aspectos que deben considerarse según el Inciso 1.2.2 adquieren especial importancia al momento de seleccionar el lugar de la estación y de la estructura de la línea. Se debe garantizar la seguridad de los operadores de la estación y de terceros (personas ajenas a las

instalaciones), por ejemplo: si en dicho lugar existe el peligro de que caigan avalanchas sobre una estación en un corte de terreno o de que los anclajes del cable se rompan debido al movimiento de aguas freáticas.

1.2.3.6.1. Muros de Contención. Se debe construir muros de contención en los lugares donde existe el peligro de que se produzcan movimientos transversales de tierra en dirección a las torres. La construcción de los cimientos de las torres debe ser segura.

1.2.4. Condiciones Climatológicas, Atmosféricas y Geológicas

El proveedor/constructor del teleférico que elabora el proyecto para un teleférico propuesto debe recibir información precisa sobre las condiciones atmosféricas y climatológicas locales en donde se indicará los valores anuales límites que deben utilizarse como base para los cálculos. Si el comprador no está en capacidad de suministrar esta información, el proveedor/constructor del teleférico debe obtenerla de fuentes locales, de preferencia, aquéllas que se encargan de preparar esta información estadística. Si no existe información estadística disponible, entonces, por razones de seguridad, se debe añadir márgenes adecuados en los cálculos y el proveedor debe indicar claramente estos casos extremos en sus especificaciones.

#### 1.2.4.1. Influencia del Viento y Hielo o Nieve

En la etapa de diseño, se debe considerar la presión del viento, el hielo o la nieve.

##### 1.2.4.1.1. Carga del Viento sobre Cables, Carros, Estructuras, etc.

La presión del viento que actúa horizontalmente sobre los cables, carros, estructuras, etc. debería considerarse como equivalente a  $20 \text{ kg/m}^2$  durante la operación.

Cuando la instalación está fuera de servicio (con los carros en la línea), ésta será de  $120 \text{ kg/m}^2$ .

##### 1.2.4.1.2. Intensidad del Viento

Se debe prestar especial atención a este punto si se tiene conocimiento de que la intensidad de los vientos locales es mayor que la de los mencionados anteriormente.

##### 1.2.4.1.3. Medidor de Viento (Anemómetro)

Se recomienda instalar un medidor de viento en el punto que se encuentre más expuesto a lo largo de la línea y conectarlo con una estación para asegurarse de que el operador conozca la fuerza del viento. El teleférico será detenido si las condiciones del viento, conforme lo determine este dispositivo u otro, hacen que la operación sea peligrosa.

##### 1.2.4.1.4. Formación de Hielo

Se concederá un margen adecuado para la carga de hielo, tomando en cuenta el clima local. Se debe tener presente

que las condiciones para la formación de hielo varían de un lugar a otro, incluso dentro de una localidad.

1.2.4.1.5. Nieve

Se concederá un margen adecuado para la carga de nieve, tomando en cuenta las condiciones climatológicas locales. Se debería considerar un mínimo de 25 kg/m<sup>2</sup>.

1.2.4.2. Protección contra Rayos

Todas las partes metálicas (con excepción de los cables tractores, sistemas de señalización, dispositivos de lastre y cables auxiliares) y las instalaciones telefónicas se conectarán a tierra de manera que se cumpla con las disposiciones del país y la seguridad del personal y personas no autorizadas.

1.2.5. "Conocimientos Prácticos", Planos, etc.

1.2.5.1. Elección del Sistema del Teleférico

No se puede imponer la elección del sistema del teleférico a través de disposiciones ya que los constructores pueden tener ideas diferentes sobre la manera de resolver un determinado problema. Refiérase al Anexo B.

1.2.5.2. Experiencia ("Conocimientos Prácticos"),  
Presentación de Planos y Cálculos al Comprador o a sus  
Ingenieros

Es probable que el comprador solicite al proveedor/fabricante el suministro de los planos de distribución general de las estaciones, de la instalación

y equipo, los diagramas esquemáticos, etc. Sin embargo, el fabricante no estaría obligado a otorgar planos detallados que, sin duda, contienen sus "conocimientos prácticos", suelen ser el fruto de muchos años de experiencia y no son necesarios para que el comprador opere y/o efectúe el mantenimiento del teleférico. Desde luego, el proveedor del teleférico podría entregar tales planos en forma voluntaria o procediendo de conformidad con un contrato especial.

Salvo exista un acuerdo entre el fabricante y el comprador, este último no queda automáticamente autorizado para solicitar al fabricante del teleférico el suministro de planos que muestren, por ejemplo, los caminos de acceso, los edificios de las estaciones, etc.

#### 1.2.5.3. Presentación de Planos y Cálculos a las Autoridades Encargadas de la Supervisión

Las autoridades supervisoras suelen elaborar una lista de los planos y cálculos que presentará el proveedor del teleférico. Se debe respetar estrictamente los "conocimientos prácticos" que posee el proveedor a este respecto (refiérase al inciso anterior) sin olvidar todas las necesidades locales relativas a la seguridad tanto del público como del personal.

1.2.6. Problemas de Ingeniería Civil

1.2.6.1. Levantamiento Topográfico: Perfil del Teleférico

Refiérase al inciso Espacio Libre del Teleférico: 1.2.2. y 1.2.3.

Sería recomendable que los constructores indiquen la precisión de agrimensura mínima que se observará, en la medida en que esta precisión depende de los requerimientos del sistema en particular. Refiérase al Anexo B, Inciso 4.2.

El perfil suele efectuarse en 1:1000; las ubicaciones de las estaciones y las secciones transversales, en 1:200.

El proveedor del perfil es responsable del perfil y de su exactitud. Este debe seguir las normas de conducta y las instrucciones que confiere por escrito el constructor del teleférico. El trabajo del topógrafo (o topógrafos) se determinará en las especificaciones.

Al momento de seleccionar el trayecto de un teleférico, se debería tener en cuenta los aspectos relativos al perfil. Normalmente, la proyección horizontal de la línea central de un teleférico debería ser una línea recta que conecte dos estaciones. Si esto no es posible, la desviación máxima permitida es 5/1000. Si se requiere una desviación mayor, entonces, se debe incorporar una estación de cambio de dirección a fin de garantizar la estabilidad de los

cables en todas las condiciones así como la circulación segura de los carros.

#### 1.2.6.2. Cimientos

Los cimientos y macizos para las estaciones, caballetes, anclajes, etc. se diseñarán de conformidad con los Códigos de Práctica, Leyes, Estándares y Disposiciones locales, satisfaciendo, al mismo tiempo, los requerimientos de diseño específicos del teleférico.

##### 1.2.6.2.1. Datos de Diseño para los Cimientos

En general, los requerimientos de diseño están relacionados, en primer lugar, con las siguientes cargas:

- Carga permanente (peso de la estructura, cables, etc.).
- Cargas dinámicas (carros en movimiento y su carga útil).
- Viento, junto con hielo o nieve.
- Otras fuerzas: impacto, vibraciones, movimientos telúricos, etc.

Los cimientos estarán diseñados para resistir inversiones o deslizamientos, con un factor de seguridad de 2 con respecto a la carga permanente y la carga dinámica, y un factor de 1.5 con respecto a estas cargas, más la acción del viento, simultáneamente. Bajo la acción de todas las cargas, la presión sobre el terreno subyacente no excederá el valor permitido para el material de subsuelo que se encuentre.

#### 1.2.6.3. Suelo

Los cimientos se edificarán en terreno firme de acuerdo con las características del terreno/suelo y los requerimientos de diseño. En algunos casos, es probable que sea necesario emplear cimientos edificados sobre losa de concreto armado. De ser así, se requiere el permiso de la Autoridad Supervisora.

#### 1.2.6.4. Macizos de Cimentación

La zapata de los macizos de cimentación sobrepasará la penetración de helada normal, salvo que éstos se encuentren sobre roca sólida.

Normalmente, los macizos de cimentación deberían llegar a terreno firme. Los macizos de cimentación que se encuentren sobre roca se acuñarán y anclarán con firmeza a la roca (si ésta es sólida), de conformidad con los requerimientos que establecen los códigos de construcción local y las recomendaciones del proveedor del teleférico desde el punto de vista del diseño.

Las cabeceras de los macizos de cimentación estarán, por lo menos, seis pulgadas (= 0.15 m) por encima del nivel de terreno final. Esto debería tomarse en cuenta al momento de planificar el nivel de terreno final y diseñar los cimientos y el edificio de la estación, etc. Una vez que se haya alineado finalmente la línea del teleférico y enlechado los pernos de cimentación, se recubrirá las



cabeceras de cada macizo con una capa fina de acabado de cemento ("cemento de protección").

Refiérase al Anexo B. Cimientos.

#### 1.2.6.5. Edificios de las Estaciones

Los edificios y estructuras de las estaciones se diseñarán y construirán de conformidad con los Códigos, Estándares y Disposiciones locales, que incluyen:

Estructuras de acero

Estructuras de concreto y concreto armado

Estructuras de madera

Estructuras de aluminio, etc.

El diseño de la estación se presentará para la aprobación de la Autoridad competente.

##### 1.2.6.5.1. Compatibilidad de las Estructuras con las Condiciones Locales

Los edificios y estructuras que se encuentren ubicados en áreas en donde se producen desplazamientos de nieve estarán diseñados para recibir estas cargas y/o se protegerán utilizando los métodos recomendados a nivel local. Si los edificios están ubicados en áreas en donde se producen inundaciones, etc., sería recomendable tener en cuenta esta(s) característica(s) en la etapa de diseño. Refiérase al Inciso 1.2.2. y 1.2.3.

1.2.6.5.2. Edificios que Sirven de Soporte para los Componentes del Teleférico y Edificios que se Utilizan para otros Propósitos

Si los edificios de las estaciones también se utilizan para incorporar los anclajes para los cables del teleférico o recibir los extremos de la estructura que soporta los rieles de la estación, etc., evidentemente esto debe tomarse en cuenta en la etapa de diseño.

Si los edificios son independientes de las estructuras del teleférico, éstos pueden subcontratarse a un contratista de obras y, en dicho caso, el contratista/proveedor del teleférico debe decidir, y la Autoridad competente debe aceptar con anticipación, quién se encargará de cumplir con los requerimientos estipulados en el Inciso 1.2.6.5.

1.2.6.6. Soportes de Línea (Caballetes, Torres, Columnas, Postes, Pórticos)

1.2.6.6.1. Requerimientos Básicos (Estándares)

El requerimiento mínimo es que todos los soportes de línea metálicos (incluyendo tubos) o soportes de concreto o concreto armado (caballetes) para los teleféricos o cablevías cumplan con los estándares, disposiciones, etc. que existen en el país en cual se realizará la instalación, al momento de suscribir el contrato respectivo entre el fabricante y el comprador. Refiérase a los Incisos 1.2.5.2., 1.2.6.2. y 1.2.6.5.

Sería conveniente colocar escaleras fijas para poder llegar de manera segura a la parte superior de los caballetes. Además, se debería instalar jaulas de protección a lo largo de las escaleras en los caballetes sobre una altura de 6 m.

Las plataformas ubicadas en la parte superior de los caballetes deberían tener pasamanos.

1.2.6.6.2. Si las estructuras metálicas (estaciones, torres, etc.) van empernadas, entonces, se debe utilizar, como mínimo, dos pernos para cada unión. Las estructuras tubulares deben protegerse de la corrosión interna.

1.2.6.6.3. Estabilidad de los Caballetes y Cargas que Actúan sobre los Caballetes

Los caballetes deben diseñarse, fabricarse y edificarse de tal modo que se garantice su estabilidad incluso en las peores condiciones de operación. Al momento de calcular las cargas sobre los caballetes, se debe considerar los siguientes factores:

- (a) Peso estructural, incluyendo a las partes mecánicas.
- (b) Total de todas las cargas de los cables.
- (c) Presión del viento sobre los soportes de la línea (caballetes), sobre la superficie de la mitad de todos los carros y sobre los cables y conductores telefónicos en dos tramos adyacentes (refiérase al Inciso 1.2.4.1. Influencia del Viento).

(d) Carga del hielo/helada y nieve.

(e) Fuerzas dinámicas ocasionadas por el movimiento y la aceleración y frenado.

Se debe tener en cuenta el momento de inversión (fuerza de corte que actúa sobre la base de los caballetes)

Para el caso de los factores de rozamiento entre cables y silletas o poleas, refiérase a los capítulos que tratan sobre los teleféricos monocable y bicable y los cablevías. Refiérase, también, a los capítulos que tratan sobre los teleféricos monocable y bicable, etc. para el caso de las cargas que soporta la parte superior de los caballetes, el ángulo de cuerda negativo, la menor presión permitida sobre los caballetes y poleas, etc.

#### 1.2.6.6.4. Alineación

Aun cuando se haya alineado y verificado los cimientos de los caballetes, la línea central de la parte superior de los caballetes también debe alinearse utilizando un teodolito, antes de proceder a enlechar los pernos de sujeción en sus orificios.

(a) La desviación máxima permitida de la parte superior de la torre en cualquier dirección desde la línea central vertical que sale, en teoría, del punto central del macizo de cimentación de esa torre, en particular, no excederá:

10 mm para las torres que miden hasta 10 m de alto.

$1/1000 H$  en el caso de las torres cuya altura excede los 10 m, donde H es la altura de la torre.

(b) La línea vertical proyectada desde el centro de la parte superior de la torre no debe diferir de la línea central vertical teórica en más de  $2/1000 L$ , donde L es la longitud del más corto de los dos tramos adyacentes, o 200 mm, dependiendo del valor que sea menor.

(c) El centro de la parte superior de la torre no debe estar descentrado de la línea central que une las torres más cercanas a cada lado de la torre que se está considerando, en más de  $1/1000 L$ , no obstante, este valor no debe exceder los 100 mm (donde L es la longitud del más corto de los dos tramos adyacentes).

(d) La torsión horizontal del plano de la parte superior de la torre no debe exceder  $\frac{1^\circ}{2}$ . Esto podría verificarse proyectando los extremos del haz de la parte superior de la torre en la base de la torre (después de haber comprobado que este haz está fijado correctamente, es decir, es perpendicular a la parte superior de la torre).

#### 1.2.7. Equipo Mecánico

##### 1.2.7.1. Materiales para la Construcción del Teleférico

Refiérase al Anexo B. Inciso B/2 y 5.

##### 1.2.7.2. Cables

(Generalmente, se debe tener en cuenta los "estándares I.S.O.")

La descripción que un proveedor específico realiza sobre un cable debe ser clara y emplear un lenguaje técnico sencillo o debe hacer referencia a los estándares existentes (refiérase al Anexo B, Inciso B/5); esto se aplica especialmente a los materiales de fabricación del cable.

El fabricante del cable debe informar al proveedor del teleférico los detalles característicos del lubricante utilizado durante la fabricación del cable para asegurarse de que el lubricante que se emplee durante el mantenimiento del teleférico no choque químicamente con el lubricante utilizado durante la fabricación del mismo. De preferencia, el fabricante del cable debería indicar el tipo de lubricante que se utilizará para el mantenimiento del cable, no obstante, podría existir la posibilidad de que se deba considerar ciertas características del equipo del teleférico como, por ejemplo, el tipo de plástico (u otro), el revestimiento de las poleas, las condiciones climatológicas, etc.).

En los próximos capítulos, se aborda el tema de los cables para varios sistemas de teleférico, pero, en general, el proveedor del teleférico debería tener la opción de recomendar los cables que considere más adecuados de acuerdo con su experiencia y conocimientos, para un

determinado tipo de teleférico en determinadas condiciones.

De preferencia, los cables deben tener la menor cantidad posible de empalmes o acoplamientos de línea, es decir, se debe suministrar cables fabricados en una sola pieza, si fuera posible. Evidentemente, las instalaciones de transporte, el estado de las carreteras, la capacidad de la grúa para dique seco, etc. limitan el peso máximo de un carrete.

#### 1.2.8. Equipo Eléctrico

##### 1.2.8.1. Estándares, Disposiciones, etc.

Refiérase al Inciso 1.1.6.

##### 1.2.8.2. Márgenes de Seguridad

Todos los componentes de los motores y equipo eléctrico que afecten el nivel de seguridad del trabajo deberían calcularse con amplios márgenes de seguridad.

##### 1.2.8.3. Factores de Diseño para Motores

Los motores, mecanismos de arranque, etc. deberían diseñarse de manera que funcionen satisfactoriamente, incluso en las condiciones de carga más desfavorables de la línea.

##### 1.2.8.4. Líneas Eléctricas en las Torres que Sirven de Soporte al Teleférico

Sólo se puede sujetar a las torres (caballetes, armazones) que soportan el teleférico líneas telefónicas, de control

remoto y de señalización. Se debe obtener previamente el consentimiento escrito de la autoridad competente para cualquier variación de la presente norma. Esto se aplica especialmente a la instalación propuesta de una línea de energía eléctrica sobre los caballetes que, por lo general, no debería permitirse.

#### 1.2.9. Pruebas y Entrega

Antes de poner en funcionamiento el teleférico o cablevía, éste se someterá a una inspección y pruebas minuciosas para confirmar que cumple, en todos los aspectos, con los requerimientos de los planos y especificaciones aprobados. Se realizará pruebas de operación completas bajo carga total y bajo carga parcial que proporcionen las condiciones más desfavorables. Estas incluirán una revisión en servicio a potencia efectiva, aceleración, deceleración, frenos y frenado en las peores condiciones, dispositivos automáticos, si los hubiere, botones pulsadores, teléfonos, controles remoto y cualquier otro dispositivo. La prueba en operación durará, por lo menos, dos horas para determinar si se produce el recalentamiento de las partes movibles, si es excesiva la vibración o desviación, si se pueden mover libremente los dispositivos tensores, etc.



nivel o volumen de material que se puede llevar en una carretilla cuando se trata de transporte a granel para los carritos del teleférico en particular, salvo que el material con que se vaya a llenar la carretilla sea pesado automáticamente.

### 1.3.3. Inspección a Cargo del Personal de Operaciones del Teleférico

El constructor recomendará por escrito métodos de inspección que comprendan toda la instalación y sus componentes. Estas recomendaciones deberán tener el nivel de detalle que éste considere oportuno para lograr la seguridad general y el buen funcionamiento de la instalación.

La inspección comprenderá todas las partes de la instalación, es decir, la estación, caballete, puente de protección y otras estructuras, y sus cimientos, cables, acoplamientos de cables (dentro de lo posible) así como casquillos, empalmes, engranaje motor, engranaje de tensión, poleas de línea y estación y cualquier otra parte y equipo mecánico y sus componentes, incluyendo el motor primario, dispositivos de seguridad, línea telefónica y controles, sistema de señalización, su operación y condición (sujeción, etc.), material rodante, etc.

Refiérase también al Inciso 1.4. (Mantenimiento).

### 1.3. OPERACION

#### 1.3.1 Organización y Personal

Cuando una instalación esté en servicio, un miembro del personal actuará como supervisor de operaciones. En ausencia de éste, deberá reemplazarlo el encargado adjunto.

Estas personas deben estar debidamente calificadas para cumplir con sus obligaciones y conocer sus funciones (refiérase a los Incisos 1.3.6., 1.3.7. y 1.3.8.).

El supervisor debería garantizar la competencia técnica de sus subalternos y operadores y cerciorarse de que éstos conozcan las instrucciones de trabajo. El supervisor emitirá las órdenes necesarias a nivel local, o reglas generales que comprenderán el servicio nocturno (requerimientos de iluminación) y el servicio durante condiciones climatológicas desfavorables que puedan afectar el nivel de seguridad de las operaciones y requerir la detención del teleférico.

#### 1.3.2. Carga en un Carrito (Cargas Utiles)

Bajo ninguna circunstancia, se debe exceder la carga máxima permitida en un carrito. La administración del teleférico y el personal de supervisión debe observar y hacer cumplir esta disposición.

En cada estación de carga se debe colocar un aviso visible y permanente indicando la carga útil máxima permitida y el

nivel o volumen de material que se puede llevar en una carretilla cuando se trata de transporte a granel para los carritos del teleférico en particular, salvo que el material con que se vaya a llenar la carretilla sea pesado automáticamente.

1.3.3. Inspección a Cargo del Personal de Operaciones del Teleférico

El constructor recomendará por escrito métodos de inspección que comprendan toda la instalación y sus componentes. Estas recomendaciones deberán tener el nivel de detalle que éste considere oportuno para lograr la seguridad general y el buen funcionamiento de la instalación.

La inspección comprenderá todas las partes de la instalación, es decir, la estación, caballete, puente de protección y otras estructuras, y sus cimientos, cables, acoplamientos de cables (dentro de lo posible) así como casquillos, empalmes, engranaje motor, engranaje de tensión, poleas de línea y estación y cualquier otra parte y equipo mecánico y sus componentes, incluyendo el motor primario, dispositivos de seguridad, línea telefónica y controles, sistema de señalización, su operación y condición (sujeción, etc.), material rodante, etc.

Refiérase también al Inciso 1.4. (Mantenimiento).

Personas competentes y confiables llevarán a cabo los trabajos de inspección correspondientes.

Si a través de estas inspecciones se descubriera que algún equipo, dispositivo, componente, macizo de cimentación u operación presenta defectos, o que las condiciones de operación, etc. son inseguras, se procederá a su reemplazo, reparación o solución inmediatamente o tan pronto como sea posible en caso de que cualquier demora pudiera causar alguna situación de peligro (por ejemplo: si una polea se raja, se bloquea el movimiento de una polea de tensión o peso, un peso tensor está en el piso o flotando en el agua, las carretillas dañadas están tocando los caballetes, etc.).

#### 1.3.3.1. Hallazgos de los Inspectores

Los hallazgos que realicen los inspectores se anotarán en registros de operaciones especialmente suministrados para dicho efecto (refiérase al Inciso 1.3.4.).

Estos informes se presentarán a la administración del teleférico para las acciones consiguientes y su refrenda.

#### 1.3.4. Registros de Operaciones; Inspección y Pruebas a cargo de la Administración

Se recomienda llevar registros de operaciones para cada teleférico. En ellos, se debería anotar la rutina diaria, rendimiento, lubricación, mantenimiento, incidentes, etc.

### 1.3.5. Sistema Telefónico y de Señalización

El teléfono del teleférico no debe utilizarse durante horas de trabajo para otro propósito que no sea el de la operación y mantenimiento del teleférico.

El tipo de teléfono que se instale debe permitir mantener una conversación a pesar del ruido del teleférico.

Las personas que no estén autorizadas no deben utilizar el teléfono del teleférico a menos que se produzca una emergencia.

Como regla general, un teleférico no debe arrancar a menos que la línea telefónica esté funcionando correctamente y se establezca contacto telefónico entre el operador del terminal de carga, el operador del terminal de descarga y las estaciones intermedias (si las hubiere), salvo éstas sean de tipo automático (cuyo funcionamiento normalmente se realiza sin operador).

Debido a que no se debe operar el teleférico cuando el teléfono no funciona correctamente, se recomienda tener a mano baterías de repuesto; asegurarse de que estas baterías funcionen bien y cambiarlas inmediatamente cuando estén gastadas.

Los instrumentos del teléfono deben estar protegidos contra la intemperie.

Cuando el teleférico no esté en servicio, se debería cerrar el acceso al sistema telefónico y (de ser posible) bloquearlo.

Se debería colocar diagramas de circuito dentro de la caja del teléfono.

En lo posible, se debería evitar las llamadas en código debido a que esto produce un desgaste excesivo.

Se puede estipular el uso de dos sistemas telefónicos independientes si la longitud y el perfil del teleférico lo garantiza.

Por otro lado, si un teleférico es corto y el perfil es sencillo, se puede emplear una forma de sistema de señalización distinta; en este caso, el código debe convenirse con anticipación.

Se recomienda, y en ciertas circunstancias puede ser obligatorio, contar con una instalación de radioteléfono portátil. Esta debería adecuarse a las condiciones locales (es decir, se debería probar para determinar las condiciones atmosféricas en el lugar y la descarga eléctrica, por ejemplo, si se va a utilizar en la selva).

Cuando el tendido de las líneas telefónicas se realiza por encima de la parte superior de los caballetes, éstas deben instalarse de tal manera que, bajo las peores condiciones de carga permitidas para el teleférico, o si la línea se encuentra sin carros, no exista posibilidad alguna de que

los conductores telefónicos entren en contacto con los carros que estén en movimiento u otros cables, o se enganchen en los mismos. Si fuera necesario, se debería instalar un dispositivo tensor para los conductores telefónicos.

Siempre que lo permita la red telefónica local, y si fuera recomendable debido al tamaño del teleférico, se debe mantener un teléfono conectado con el servicio local en una de las estaciones o cerca de la misma.

El número telefónico de médicos, y del hospital más cercano, aparecerán en un lugar visible cerca del teléfono.

#### 1.3.6. Instrucciones para la Operación y Mantenimiento (incluyendo Lubricación) del Teleférico

Evidentemente, es de interés del fabricante/proveedor del teleférico proporcionar al comprador instrucciones detalladas para la operación y mantenimiento del teleférico, dando especial énfasis en la lubricación; el fabricante de teleféricos con experiencia conoce las complicaciones, que puede encontrar el personal de operaciones y cómo evitarlas para lograr que el rendimiento de la instalación sea satisfactorio y seguro. Esto también interesa al comprador del teleférico.

Por consiguiente, se recomienda que el fabricante proporcione dichas instrucciones y que el comprador insista en obtenerlas.

Las instrucciones de operación deberían mantenerse a mano para que el personal de operaciones pueda utilizarlas y consultarlas como material de referencia. Sería recomendable no retirar ninguna parte del folder.

La administración debería cerciorarse de que los operadores conozcan, entiendan y recuerden estas instrucciones. Se recomienda efectuar un repaso periódico de los conocimientos que poseen a este respecto. Sería recomendable mostrar estas instrucciones a los nuevos miembros del personal y concederles el tiempo suficiente para que las estudien, proporcionándoles, en caso necesario, las explicaciones respectivas.

La administración debería asegurarse de que el personal de mantenimiento respete las instrucciones de mantenimiento y lubricación.

Sería recomendable mantener actualizadas las instrucciones de operación, mantenimiento y lubricación, es decir, efectuar un registro de toda alteración que realice el fabricante o la administración; sería conveniente que el personal preste atención a las alteraciones (incluyendo cualquier cambio de política en el uso de lubricantes,



debido a que las fuentes de suministro pueden alterar o mejorar los productos introducidos).

#### 1.3.7. Funciones de los Operadores

En vista de que se encuentran involucradas vidas humanas y que está en juego la seguridad de los operadores, sería aconsejable hacerles notar que el menor descuido o cambio en las normas de operación sin contar con la debida autorización, puede tener consecuencias muy serias y desastrosas.

Por lo tanto, los operadores deberían cumplir con las funciones establecidas en las instrucciones que se les proporciona (refiérase al Inciso 1.3.6.) y, además, con cualquier otra obligación relativa a la operación y mantenimiento de la instalación que pueda ser recomendable en el lugar y que decida instaurar el ingeniero encargado de la supervisión o cualquier otro miembro de mayor categoría del Personal a cargo del teleférico. Evidentemente, esto varía de acuerdo con las circunstancias locales, el tamaño de la instalación y la organización (refiérase al Inciso 1.3.9. La Seguridad es Primero).

Sin embargo, cabría destacar que, a menudo, las instrucciones escritas (y verbales) deben ponerse en práctica utilizando el sentido común. Por ejemplo: sería recomendable retirar inmediatamente de la línea todo carro

defectuoso al momento de su llegada, estacionarlo en un riel de parqueo (si lo hubiere) y reemplazarlo por un carro de repuesto (el cual debería estar disponible) en el espacio correcto.

Si se observa un alambre roto durante la operación del teleférico, sería aconsejable detener la línea y cortar o enredar el alambre. Investigar todo ruido inusual en cualquier parte de la instalación. Retirar los obstáculos, etc.

#### 1.3.8. Medidas de Precaución para Evitar Incendios

Sería recomendable adoptar medidas de precaución especiales para proteger del fuego cualquier parte del teleférico (incluyendo los caballetes y cables).

No se debe permitir hacer fuego cerca de los caballetes y cables o debajo de estos últimos. Se colocará extinguidores de incendios en los puntos recomendables y todos los lugares posibles. Se dispondrá la realización de ejercicios de entrenamiento contra incendios. No se permitirá dejar o almacenar madera, paja u otros materiales inflamables debajo de los cables o las estructuras.

#### 1.3.9. La Seguridad es Primero

Se observará toda disposición local que se encuentre vigente con respecto a la prevención de accidentes.

Es conveniente asegurarse de hacer cumplir estrictamente la disposición "prohibido el ingreso de personas no autorizadas a los locales del teleférico". La experiencia demuestra que muchos desperfectos y daños son causados por personas a quienes, en la mayoría de los casos, ni siquiera se les puede acusar de conducta mal intencionada o sabotaje.

Sería recomendable que los dispositivos de protección que resguardan las partes mecánicas y en movimiento siempre estén en su lugar.

Sería aconsejable que el personal que labora en el teleférico, o trabaja en los alrededores, conozca el significado de las señales, especialmente aquéllas relacionadas con el servicio de mantenimiento. Estas señales deberían respetarse estrictamente.

Antes de encender el teleférico, los operadores deben asegurarse de que no se esté realizando ningún trabajo de mantenimiento. Se considerará de utilidad colocar avisos en todas las estaciones que contengan advertencias o explicaciones apropiadas sobre el trabajo que se esté realizando. Dichos avisos permanentes podrían guardarse y utilizarse cada vez que se requiera.

Esta recomendación también se aplica a las instalaciones eléctricas; antes de colocar el interruptor de aislamiento en la posición "off" (apagado), los operadores del

teleférico deben asegurarse de que no se esté realizando ningún trabajo de mantenimiento.

Sería recomendable que se prohíba estrictamente viajar en la línea a menos que se haya suministrado un carro de inspección especial; aun así, este carro debería utilizarse en circunstancias especiales y de manera segura.

Si se produjera un accidente o interrupción, sería aconsejable abstenerse de arrancar nuevamente la línea hasta que el supervisor u otras personas encargadas hayan dado la indicación de "todo tranquilo".

No se debería efectuar ninguna alteración, ya sea a las condiciones de operación establecidas o a la instalación o sus partes, si no se cuenta previamente con el consentimiento del supervisor o de la administración (de conformidad con las normas locales). Sería oportuno colocar los números telefónicos de médicos y del hospital más cercano y otros números telefónicos importantes, en el supuesto siempre de que exista una comunicación adecuada, en un lugar visible de la oficina del teleférico (véase el Inciso 1.3.5.).

En cada estación se tendrá a mano material de primeros auxilios.

#### 1.3.10. Operación Nocturna

Si un teleférico fuera a utilizarse en períodos de oscuridad, o durante la noche, se instalará un sistema de iluminación adecuado a fin de evitar posibles situaciones de peligro que pudieran producirse debido a la escasa iluminación (refiérase al Inciso 1.3.1.).

#### 1.4. Mantenimiento

##### 1.4.1. La Seguridad es Primero (refiérase al Inciso 1.3.9.)

El trabajo de mantenimiento debe realizarse siempre en condiciones seguras.

En lo que respecta al equipo eléctrico, antes de iniciar un trabajo de mantenimiento, asegúrese de que la instalación o dispositivo que se va a atender esté "fuera de servicio" (es decir, que se haya cortado el suministro de corriente), verificando si el interruptor de aislamiento está en la posición "off" (apagado) y/o si se ha retirado los fusibles del suministro de energía (refiérase también al Inciso 1.3.9.).

##### 1.4.2. Registros de Operaciones

Refiérase al Inciso 1.3.4.

##### 1.4.3. Instrucciones de Mantenimiento

Refiérase al Inciso 1.3.6.

1.4.4. Trabajos de Mantenimiento e Inspección Periódicos

Sería recomendable desarrollar y establecer por escrito un programa de mantenimiento sistemático, basado en las instrucciones, o un manual de mantenimiento que entregue el fabricante/proveedor del teleférico, elaborándolo bajo la forma de tablas a fin de que pueda ser consultado con facilidad. Este programa comprenderá todos los componentes de la instalación (incluyendo cables, frenos y engranajes motores y de tensión, coches, carretillas, dispositivos de seguridad, línea telefónica, cinturones, etc.).

El programa de mantenimiento debería establecer un período específico que representará un ciclo completo de operaciones de mantenimiento, incluidos todos los componentes, asignando, de ser posible, un tiempo dentro de dicho ciclo para el trabajo de mantenimiento de cada componente. El programa comprenderá una revisión diaria de todos los frenos en operación normal, todas las comunicaciones y todos los dispositivos de parada, tanto manuales como automáticos, así como una revisión diaria para verificar si los engranajes de tensión pueden trabajar.

#### 1.4.4.1. Inspección Especial

Si el teleférico se hubiera detenido por alguna razón, sería recomendable efectuar un examen detallado de la maquinaria, instalaciones y equipo de línea; si la inspección se debiera a una tormenta o fenómeno atmosférico, se debería tener especial cuidado de revisar la línea para determinar si se ha producido la caída de algún árbol, rama, etc.

#### 1.4.5. Instalaciones Telefónicas

Se debería dar gran prioridad al mantenimiento de la instalación telefónica y de otros sistemas de comunicaciones.

Conforme se indica en el Inciso 1.3.5., sería aconsejable abstenerse de operar el teleférico si este equipo se encuentra fuera de servicio.

#### 1.4.6. Cimientos

Sería recomendable vigilar y revisar periódicamente los cimientos para verificar su alineación y nivel. Si un macizo de cimentación (de caballetes o estaciones) mostrara algún signo de movimiento, se debe informar al ingeniero encargado y éste, luego de examinar los cimientos, decidirá las medidas que se adoptará.

#### 1.4.7. Alineación de las Torres

Sería recomendable revisar periódicamente la alineación de las torres con las líneas centrales de la estación y

rectificar inmediatamente cualquier torre que se encuentre desalineada a fin de garantizar que todas las partes superiores de los caballetes estén alineadas. Sería aconsejable descubrir la razón de la desalineación (por ejemplo: acumulación de relleno) y adoptar las medidas correctivas adecuadas.

1.4.8. Escaleras, Pasamanos, Plataformas de Madera

Estas partes deben examinarse periódicamente para determinar si todas ofrecen el nivel de seguridad necesario, no poseen pernos sueltos, la madera no está carcomida, las barras no presentan corrosión, etc. y adoptar las medidas correctivas del caso.

1.4.9. Estructura de Acero, Carros, Dispositivos de Protección

Sería aconsejable devolver inmediatamente a su forma original toda estructura de acero que sufra deformaciones (carritos, soportes colgantes, dispositivos de protección de las máquinas, etc.), proceder a su reparación o efectuar su cambio.

1.4.9.1. También se debería vigilar las estructuras de madera o concreto.

1.4.10. Lubricación. Refiérase a las recomendaciones individuales emitidas por la O.I.T.A.F. y al Inciso 1.3.6.

1.4.10.1. Tipo de Lubricación, etc.

(Refiérase al Inciso 1.3.4.).



Sería aconsejable utilizar únicamente los grados y tipos de lubricantes que recomienda el fabricante del teleférico. Si se prefiere grados alternativos o éstos están más disponibles, se debe conseguir primero asesoría calificada con respecto a su conveniencia. Se debe evitar la mezcla de lubricantes.

#### 1.4.10.2. Programa de Lubricación

Este programa podría estar separado del programa de mantenimiento o combinarse con el mismo, dependiendo de los métodos de trabajo locales.

#### 1.4.10.3. Niples de Lubricación

Asegúrese de que todos los niples de lubricación estén en su lugar.

Coloque los faltantes, luego de haber limpiado la abertura, para asegurarse de que no ha ingresado suciedad.

#### 1.4.11. Conexión a Tierra

Se revisará periódicamente (refiérase también al Inciso 1.2.4.2.).

#### 1.4.12. Cables

Sería recomendable probar e inspeccionar periódicamente los cables, conforme lo indique el fabricante de los mismos así como los estándares y disposiciones respectivas.

ANEXO AREGLAMENTACION NACIONALAustria

Reglamento para la Construcción de Funiculares Aéreos de Accionamiento por Cable para el Transporte de Materiales (Funiculares de Accionamiento por Cable para el Transporte de Materiales) ONORM V4001, 2 de setiembre de 1957.

Francia

Anexo al Boletín de Información N° 31, Social N° 15, Decreto del 25 de marzo de 1957, modificado por el decreto del 29 de enero de 1969 que establece medidas de prevención referidas a los teleféricos de servicio que transportan pasajeros. Se aplica a los teleféricos para obras de construcción (cablevías que se instalan en el lugar de construcción y se utilizan para el transporte de personal).

Alemania Occidental

Sociedad de Control Técnico eV. Sección IV. Fordertechnik  
7000 Stuttgart 1 - Bebelstr. 48  
UVV Reglamento para la Prevención de Accidentes. 2.3.  
Funiculares Aéreos de Accionamiento por Cable. Asociación  
Pública para la Prevención y el Seguro de Accidentes de  
Trabajo para Tranvías y Ferrocarriles de Servicio Privado  
y Público, 2 Hamburg 36, Fontenay la.

Alemania Oriental

Ley de Protección Laboral 917 - Funiculares de Accionamiento por Cable (19 de octubre de 1971). Ley Ejecutoria de la Norma Técnica para Funiculares de Accionamiento por Cable (19 de octubre de 1971)

Gran BretañaIndia

Gobierno de Bihar, Departamento de Obras Públicas, Normas para la Construcción, Mantenimiento y Operación de Cablevías Aéreas en Bihar y Orissa, 1946.

Ley de Cablevías Aéreas de Bihar y Orissa de 1924.

Ley de Cablevías Aéreas de Bihar y Orissa III de 1924.

Ley de Cablevías Aéreas de Punjab de 1926.

Ley de Cablevías Aéreas de Punjab V. de 1926. Gobierno de Punjab (1953)

Manual de Cablevías Aéreas del Gobierno de Bengala (Version corregida hasta el 31 de enero de 1940).

ItaliaPolonia

BN-72/3571-01: Construcción de Torres.

PN-71/M. 46000: Cablevías Aéreas.

España

Ministerio de Obras Públicas. Disposiciones sobre Cablevías aprobadas por Decreto N° 673/1966 en aplicación de la Ley 4/1964 de fecha 29 de abril.

Suiza

Disposiciones sobre la prevención de accidentes durante la instalación y operación de teleféricos y funiculares que se utilizan para el transporte de pasajeros en obras de construcción y empresas artesanales e industriales (15 de febrero de 1957, Consejo Federal Suizo).

Departamento Federal de Transportes y Comunicaciones y Energía, Berna 1963.

Instalaciones de Transporte por Cables de Concesión Federal

I. Disposiciones del 22 de setiembre de 1963.

II. Norma ejecutiva del 5 de octubre de 1963.

SIA (Sociedad Suiza de Ingenieros y Arquitectos)

Normas técnicas N° 160 (1956).

Normas para las cargas y la puesta en servicio durante la supervisión de construcciones. Beethoven str. 1, Zurich.

2. and SVIA, Avenue Jomini 8, Lausanne.

ANEXO BCOMENTARIOS GENERALES SOBRE LOS CONCEPTOS QUE SE EMPLEANHABITUALMENTEB/I Proveedores y Compradores

En este documento, se utiliza las siguientes definiciones:

Proveedor:

El proveedor de una instalación, éste puede ser un constructor, un fabricante, una empresa de diseño/ingeniería, etc.

Comprador:

Una empresa privada o fabricante o un ministerio o una autoridad o un grupo que adquiere una instalación para su uso, o en nombre de un tercero.

B/2. Cuestionario Preliminar

La necesidad de contar con una instalación de teleférico surge con la necesidad de brindar acceso a un lugar o área a la cual es difícil llegar utilizando otros medios de transporte, o de conectar dos puntos que se encuentran separados por un país de geografía difícil.

El trabajo preliminar se simplificará y acelerará si el posible comprador o la autoridad de planificación del teleférico envía a los posibles proveedores información básica que contenga, como mínimo, las respuestas a las siguientes preguntas:

Propósito del teleférico o cablevía propuesto.

Material o materiales que se transportará: características (por ejemplo: suelto, pegajoso o seco, etc.), peso por metro cúbico conforme se transporta; granulación, humedad; si son cargas en una sola pieza, señalar el tamaño y el peso máximo.

Rendimiento requerido del cablevía (capacidad) por hora/día/año, picos por temporada, número propuesto de horas de servicio por día (turnos diarios), por año. Incremento propuesto/planeado de la capacidad del teleférico en el futuro.

Disponibilidad de energía (¿electricidad?, características, ubicación).

Disponibilidad de mano de obra (tipo: competencia, etc.)

Disponibilidad de agua (ubicación, ¿es apta para el consumo?).

Transporte al lugar: caminos (tipo, carga admisible máxima, curvas, pendientes, etc.), influencia del clima, puentes que atravesar (cargas máximas permitidas, ancho, altura libre de paso, etc.)

Principales obstáculos a lo largo de la línea (tipo, ubicación).

Condiciones climatológicas, atmosféricas y geológicas, etc.

Dificultades previstas: inundaciones, ventarrones, etc.

Posiciones de la estación terminal, requerimientos de carga y descarga.

Cualquier requerimiento especial.

Materiales de construcción disponibles en la localidad (por ejemplo: cemento o madera) para la edificación de caballetes y disponibilidad de mano de obra.

Transporte existente, sus costos.

Características del trayecto propuesto:

De preferencia, se debería proporcionar un mapa topográfico del área y un perfil preliminar del trayecto de teleférico propuesto, si fuera posible.

¿Diferencia de nivel entre los terminales?, obstáculos a lo largo de la línea; cruces.

Duración prevista de la instalación planeada según la propuesta .

Indicar si existen posibilidades financieras, o referencias.

Información sobre las condiciones locales que afectan la seguridad, salud, bienestar, etc. de los ingenieros encargados de la supervisión, edificadores y otras personas que el proveedor/constructor delegue al lugar.

Información sobre las condiciones de vida propuestas, alojamiento, alimentación, etc. para dichas personas en el lugar.

Sugerencias y demás información pertinente que el personal del constructor puede utilizar cuando viaja para trabajar en otro país o localidad.

### B/3. Elección del Sistema del Teleférico

La elección del sistema del teleférico no puede imponerse a través de disposiciones ya que los contratistas tienen diferentes ideas, cálculos y sistemas que ofrecer. Sin embargo, en lo que concierne a la seguridad de los operadores, usuarios y terceros, se recomienda al comprador que propone la construcción de un teleférico o de un cablevía elaborar un cuestionario de tal forma que todas las ofertas propuestas para el proyecto dado sean presentadas de la misma manera, permitiendo así la comparación de sus méritos o defectos, si los hubiere.

### Varios Aspectos que se Considerará

La atmósfera corrosiva puede requerir un tratamiento especial de los componentes metálicos. Puede que no sea recomendable emplear equipo automático fino si en el lugar no se cuenta con el servicio permanente de personal de ingeniería confiable.

Existe un suministro de electricidad o es necesario abastecer su propia energía.

Disponibilidad de agua (por ejemplo: para la instalación de trituración). Embarque y transporte al lugar (aspectos especiales que se considerará con respecto al tamaño, peso



y tipo de los componentes del teleférico incluyendo las estructuras). Disponibilidad o carencia de determinados materiales de construcción, etc., y si existe mano de obra calificada en el lugar para edificar o fabricar localmente el teleférico. Reglamento de importación y divisas del país específico. Costumbres locales las cuales, de un modo u otro, afectan el tipo de teleférico que elige el proveedor quien podría estar considerando el proyecto estrictamente desde la óptica de un experto en teleféricos.

#### B/4 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

B/4.1. Luego de llegar al lugar, el comprador del teleférico propuesto (o el posible comprador) mostrará al topógrafo los lugares que haya elegido tanto para las estaciones terminales como para cualquier estación intermedia. Toda asistencia que se proporcionará al topógrafo a nivel local deberá haber sido discutida y acordada con anticipación.

#### B/4.2 Perfil

Clases de perfil que se considerará: perfiles para países con geografía accidentada y países con geografía plana.

##### B/4.2.1. Países con Geografía Accidentada

El levantamiento topográfico del trayecto de un teleférico es una tarea especializada, sobre todo si se trata de un país que posee una geografía difícil.

Resulta beneficioso para todas las partes contar con los servicios de un topógrafo debidamente calificado y acostumbrado a este tipo de trabajo. Sus hallazgos, cuando los investiga un constructor de teleféricos, pueden elevar el nivel de seguridad y ayudar a reducir los costos de construcción y mantenimiento (por ejemplo: si se puede edificar caballetes más bajos, mejorar el perfil de la línea, etc.)

#### B/4.2.2. Países con Geografía Plana

Efectuar el reconocimiento topográfico del trayecto de un teleférico en un país con geografía plana es una tarea mucho más fácil que en un país que posee una geografía accidentada y un topógrafo local confiable podría realizarla. No obstante, aun así, sería recomendable que el proveedor/constructor del teleférico propuesto (o los ingenieros que preparan el proyecto) lo guíen.

Los errores que comete un topógrafo pueden resultar costosos ya que no es posible descubrirlos hasta que se concluye totalmente el teleférico; todas las partes deben recordar esta responsabilidad al momento de efectuar los arreglos preliminares.

#### B/4.3. Sugerencias Generales para el Levantamiento Topográfico

A menudo sucede que las estacas colocadas en el levantamiento topográfico desaparecen por acción de los

animales, vehículos, trabajadores (que no comprenden la importancia de las mismas) u otra gente, arroyos formados después de tormentas fuertes, etc.

Se debe adoptar todas las medidas necesarias para asegurarse de que dichas estacas estén protegidas. Por lo tanto, conviene clavar estacas "testigo" ocultas o utilizar cualquier otro método adecuado para la marcación o protección de estacas.

Además, sucede con frecuencia que los números de las estacas se vuelven borrosos. Por consiguiente, sería recomendable marcarlos de manera que se asegure su permanencia (con pintura al aceite, grabarlos con acero caliente sobre madera, etc.).

#### B/5. MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION DEL TELEFERICO, ETC.

B/5.1. Es obvio que la concepción, diseño, fabricación y erección de cada teleférico o cablevía no sólo debe cumplir con disposiciones, recomendaciones, reglamentos, etc., sino que también debe satisfacer los conocimientos y experiencia de la ingeniería especializada en teleféricos. Por consiguiente, se recomendará al comprador que solicita la construcción de un teleférico que debe recordar que es necesario diseñar, fabricar y erigir un teleférico siguiendo los estándares de calidad más altos. Por apresurar la entrega, el comprador podría correr el riesgo

de que el constructor no cuente con el tiempo suficiente para investigar la mejor solución.

B/5.2. Identificación de los Materiales Utilizados

Los diseñadores del teleférico deben asegurarse de que todas las personas interesadas, incluyendo a los proveedores y fabricantes de materia prima, productos semiacabados y productos acabados pueden entender sus planos. Esta recomendación posee especial importancia cuando los componentes o materiales se exportan a otro país. Por ejemplo: se debe indicar claramente si un componente específico debe ser de hierro fundido o de acero fundido y qué clase de hierro o acero. Los nombres de materiales, nombres comerciales, abreviaturas, términos técnicos, expresiones que corresponden a un fabricante o a un idioma deben expresarse de manera clara.

B/5.3. Instrucciones Relativas a los Materiales que el Comprador del Teleférico suministra en el Lugar

Los aspectos que se establecen en el inciso anterior se aplican especialmente a los materiales, aparatos, etc. que el comprador suministrará o que se proporcionará localmente o en el lugar. Esto adquiere especial importancia si el teleférico se edifica en un país que no es el del proveedor. Por ejemplo: se debe describir claramente la arena que se utilizará para los cimientos, su calidad, tamaño, limpieza y/o método de limpieza,

origen (mar, río, conchas, etc.). Lo mismo se aplica al cemento; su método de secado, tomando en cuenta el tipo de cemento, el clima local (humedad y temperatura y sus variaciones y valores anormales), tiempo de secado del concreto, etc., problemas de la madera de encofrado, confiabilidad de los aparatos (aparejos, winches, cables de pendón), tamaño exacto de las llaves de tuercas, calidad de los pernos y tuercas, calidad del acero de las herramientas, etc., límites de fabricación, endurecimiento (tratamiento al calor), acabado, etc.

Sería recomendable que el proveedor del teleférico realice una descripción clara de cada uno de los ítemes antedichos (numerados sólo como ejemplos) y de cualquier otro ítem, material, herramienta, componente, etc., que proporcione un tercero fuera de su suministros directos, por los cuales se responsabiliza directamente.

El comprador del teleférico, o la autoridad o supervisor en el lugar, debe asegurarse de que se haya respetado tales instrucciones.

#### B/5.4. Inspección de los Materiales y Componentes durante la Fabricación

Debido a que es imposible para el proveedor del teleférico inspeccionar cuidadosamente todo material y componente al momento de la fabricación, en especial si éste es fabricado por subcontratistas, o en otro país, se

recomienda que el proveedor obtenga del fabricante/subcontratista una declaración escrita al momento de aprobar la orden, en la cual este último acepte responsabilizarse por la calidad de cada componente suministrado y de los materiales empleados. Deben existir medios a través de los cuales se rechacen efectivamente los materiales y componentes defectuosos.

Se debe inspeccionar las piezas fundidas antes de la aplicación de la primera capa de pintura o pintura base para garantizar que no se oculte sopladuras ni otros defectos.

Los inspectores deben asegurarse de que los materiales indicados en los planos hayan sido realmente utilizados, por ejemplo: acero fundido de una determinada dureza y no hierro fundido (refiérase al Inciso B/3).

El tratamiento al calor debe verificarse de acuerdo con los métodos de prueba no destructiva existentes.

#### B/5.5 Certificados de Prueba/Inspección

A solicitud de una de las partes interesadas (Autoridad-comprador - contratista), se puede invitar a un laboratorio de prueba o Institución, reconocida por el Estado, a que realice algunas pruebas específicas o la inspección, y emita un certificado, de acuerdo con los "términos de referencia" (es decir, instrucciones) encomendando al laboratorio o a la institución pruebas

específicas y la inspección de materiales y/o componentes utilizados en la construcción del teleférico. .

B/6. Cimientos

A menudo, el comprador del teleférico acepta la responsabilidad de los cimientos del teleférico, es decir, lleva a cabo su construcción bajo su propia administración o por intermedio de su subcontratista, de acuerdo con los planos que elabora el proveedor del referido teleférico.

En consecuencia, sería aconsejable recomendar al comprador del teleférico que la exactitud es un aspecto muy importante. Se debería tener presente los siguientes puntos:

(a) Si el trabajo es subcontratado, se debe explicar al subcontratista la importancia de respetar la exactitud, las dimensiones y la mezcla de cemento correcta.

(b) El concreto debe tener la calidad apropiada.

(c) El trabajo debe ser exacto en cuanto a las dimensiones (de lo contrario, la estructura y/o las partes mecánicas no encajarán, provocando una pérdida de tiempo para el edificador y un gasto para el comprador debido a que será necesario realizar correcciones). En especial, las barras de refuerzo de concreto no deberían sobresalir si el plano del constructor del teleférico indica un agujero.

(d) El levantamiento topográfico también debe realizarse de manera precisa y verificarse (refiérase a los Incisos 1.2.6 y B/4.2.) para asegurarse de que todas las estaciones y los macizos de cimentación de los caballetes estén debidamente alineados. Según se mencionó anteriormente, salvo se especifique de otro modo para un sistema específico, la línea central que conecta las estaciones debe ser perfectamente recta.

(e) Las cabeceras de los bloques de cimentación deben estar al nivel correcto, según se indique en los planos.

(f) Se debe respetar las dimensiones, el nivel y la altura (profundidad) de los macizos de cimentación.



## CAPITULO 2

### TELEFERICOS INDUSTRIALES DE TIPO MONOCABLE Y BICABLE

#### 2.1 Información General

Existen muchos tipos diferentes de Teleféricos Industriales; pero los que más se utilizan son los Teleféricos Monocable y Bicable con circulación de carritos continua.

Los Teleféricos Aéreos de ida y vuelta y sujetador fijo, los cuales también pueden ser del principio monocable o bicable, se utilizan principalmente para el transporte cuando la capacidad total requerida de la planta es menor o las cargas unitarias son muy pesadas.

2.1.2 El teleférico monocable es un sistema con un cable portante-tractor.

2.1.3 El teleférico bicable posee dos sistemas de cable independientes: cables portantes (estacionarios) y un cable tractor que jala a los carros.

#### 2.2 Recomendaciones Generales

2.2.1 Cada parte de la instalación del teleférico incluyendo las estructuras, instalaciones mecánicas y eléctricas y también todos los aspectos técnicos de la instalación que se considerarán deben tener un diseño y construcción adecuados para garantizar el funcionamiento total y seguro del teleférico. Las disposiciones y

estándares establecidos no deben excederse cuando se calcula los esfuerzos de operación.

2.2.2 A solicitud de las Autoridades Supervisoras o del comprador, el Constructor entregará certificados de prueba de las características de todo material que se utilice y sea fundamental para la seguridad de la instalación.

2.2.3 Sería recomendable que todas las partes de la instalación del teleférico estén protegidas contra la corrosión.

2.2.4 Se debe tener libre acceso a todas las partes del teleférico que requieren servicio y mantenimiento frecuente.

2.2.5 Todos los empalmes principales de las partes del teleférico deben asegurarse, de tal forma que no puedan soltarse repentinamente.

2.2.6 Todas las partes del teleférico que pueden ser peligrosas para el Personal de Operaciones deben contar con dispositivos de protección o cercas adecuadas.

2.2.7 Sería recomendable que las poleas de línea y silletas sean de acero. En ciertas circunstancias, si las condiciones de operación lo permiten, se puede utilizar materiales alternativos.

2.2.8 Al momento de diseñar una instalación de teleférico, se debe considerar debidamente las

temperaturas máximas y mínimas así como las condiciones climatológicas para un área de teleférico en particular.

2.2.9 Las partes principales del engranaje motor y engranaje de tensión y del coche deben tener un factor de seguridad mínimo de 5 en el caso las cargas estáticas o de 4 en el caso de la carga dinámica. Se recomienda que el factor de fatiga sea de 1.8.

### 2.3 Altura Libre Inferior

2.3.1 Sería recomendable mantener las siguientes alturas libres inferiores:

un mínimo de 2.0 m. sobre terreno baldío, un mínimo de 3.0 m. sobre planicies y un mínimo de 5.0 m. sobre carreteras, líneas férreas y campos agrícolas, todos estos espacios estarán sujetos a las disposiciones locales. Al momento de determinar la posición más baja asumida (en condiciones estáticas) del carrito del teleférico y los cables de la instalación, se debe realizar un incremento a cuenta de las fuerzas dinámicas añadiendo el valor de 1% de la distancia entre la posición considerada y el caballete más cercano o un valor equivalente a 5% de la flecha del cable portante (cable-vía) o 15% en el caso del cable tractor. Se tomará el valor más desfavorable.

Al momento de determinar las alturas libres inferiores del monocable, sería recomendable añadir un valor de 10% de la flecha del cable portante-tractor en el punto considerado.

2.3.2 Las distancias antedichas deberían medirse desde el borde inferior de la carretilla en el caso del carrito y el borde inferior de los cables en el caso de los cables.

2.3.3 La altura libre inferior máxima no es limitada siempre y cuando el teleférico no se utilice para el transporte de pasajeros en cuyo caso sería recomendable considerar ciertos aspectos apropiados.

#### 2.4 Perfil

2.4.1 En principio, la longitud de un teleférico puede ser ilimitada siempre y cuando las instalaciones motrices estén divididas convenientemente y en el caso de un teleférico bicable se considere la construcción de estaciones divisorias para los cable-vías.

2.4.2 La longitud de una sección motriz depende de la tensión total en el cable de transmisión, su esfuerzo máximo, su construcción y la posibilidad de empalme.

2.4.3 La longitud entre las estaciones divisorias-de tensión de cable-vías es determinada por la tensión acumulativa debido a la diferencia de niveles y la fuerza de resistencia por rozamiento en las silletas.

Sería recomendable que el aumento de tensión no sea superior al 25% de la carga del peso tensor.

2.4.4 La desviación permitida máxima en apoyos normales a lo largo de la línea es 20' y sólo en los casos en que esto no se puede evitar.

2.4.5 Al momento de elegir el perfil, las estaciones terminales de las secciones motrices deberían, de ser posible, colocarse en los puntos más altos del perfil.

2.4.6 En algunos casos, cuando el perfil de línea recta atraviesa demasiados obstáculos bajo la forma de zonas urbanas, carreteras, etc., se debería considerar un trayecto alternativo con estaciones de cambio de dirección.

2.4.7 Se recomienda ubicar la polea motriz en la estación donde la tensión más alta está en el cable. Por otro lado, el dispositivo tensor, debería estar al final de la sección motriz donde la tensión en el cable tractor es la más baja.

2.4.8 Sería conveniente que los dispositivos tensores para los cable-vías estén en las estaciones donde la tensión es mínima, o, si se trata de un terreno muy plano, la instalación del engranaje de tensión deberá permitir que las carretillas cargadas se desplacen desde el anclaje hasta la posición del peso tensor.

2.4.9 Si fuera posible, los trayectos del teleférico deberían desplazarse en forma paralela a las carreteras

locales existentes y deberían evitar atravesar zonas urbanas.

2.4.10 Las Autoridades competentes deben discutir y acordar todos los puntos de cruce de carreteras, líneas férreas y líneas de energía, etc.

Sería recomendable que los cruces estén resguardados con puentes o mallas de protección.

Sería recomendable señalar con carteles los cruces sobre carreteras secundarias y desvíos que, por lo general no necesitan protección.

La construcción de puentes sobre cruces debe garantizar la protección contra el derrame de material y la caída de la carretillas o cables.

2.4.11 Si un teleférico tuviera que cruzar una línea de energía y no se pudiera aplicar el método de los cables subterráneos, sería recomendable que éste pase por debajo de la línea de energía. Las Autoridades deben sancionar cualquier arreglo alternativo, especialmente en los casos en que se requiera la desactivación de la energía o la demolición parcial de la línea.

2.4.12 El ángulo máximo de desviación del cable sobre un caballete de la línea no debe exceder los valores para los cuales se ha diseñado las baterías de las poleas de línea y las silletas.

2.4.13 El ángulo mínimo de desviación del cable sobre un caballete de la línea, con la máxima tensión en el cable, y la condición única del cable, no debería ser menor de 1% cuando la suma de los dos tramos adyacentes es equivalente o menor de 200 metros, ni menor de 1.25% cuando la suma de los tramos es mayor de 200 metros. La carga mínima sobre un caballete para los teleféricos monocable debería ser equivalente al peso del cable sobre el caballete más 150 kgs.

2.4.14 Sería aconsejable proporcionar caminos de aproximación y acceso a cada caballete a lo largo de toda la línea del teleférico.

2.4.15 A todo lo largo de la línea, a ambos lados de los espacios libres requeridos, se debe retirar o apartar por lo menos 1.0 m. todo objeto que no pertenezca a la instalación del teleférico.

## 2.5 Estaciones

2.5.1 El primer aspecto que debe considerarse al momento de elaborar el plano de situación de una estación es examinar la función tecnológica relacionada con la carga o descarga del material que se transportará. Además del funcionamiento fluido de la estación, debe garantizarse la seguridad de los operadores durante el funcionamiento y mantenimiento del teleférico.

2.5.2 Aparte de un buen acceso, los compartimientos para el operador deben tener, como mínimo, 2.5 m. de altura libre.

2.5.3 Las casetas para el operador, las salas de máquinas, las instalaciones de los dispositivos tensores y los aparatos de control eléctrico deben resguardarse de los transgresores.

2.5.4 Todas las salas deben contar con iluminación suficiente.

2.5.5 En el caso de los teleféricos que poseen sistemas de bloqueo y desbloqueo automáticos, se recomienda que la estructura de bloqueo esté seguida por una sección de riel con una saliente o algún otro dispositivo que evite que un carro que no se encuentra debidamente bloqueado escape al cablevía.

2.5.6 Para los cálculos de diseño y la construcción de las estaciones, los estándares y disposiciones adoptados serán los mismos que para otros edificios industriales. Al momento de calcular la resistencia de los soportes para el riel de la estación, sería recomendable que la condición de carga considere a todos los carros juntos.

2.5.7 Se recomienda que las estructuras que llevan grandes cargas y transfieren fuerzas dinámicas tengan cimientos separados y sean independientes de la estructura de la estación.



2.5.8 Se protegerá de la intemperie a todos los componentes del mecanismo de accionamiento.

2.5.9 Sería recomendable que, en caso necesario, las estaciones tengan capacidad para albergar los rieles de parqueo, el almacén de repuestos y lubricantes y el taller para el servicio de mantenimiento y reparación.

2.5.10 Sería aconsejable que la estación cuente con una instalación de anclaje de cables que permita ayudar en el mantenimiento de la instalación y el cambio de cables en particular.

2.5.11 El espacio libre mínimo en la estación entre una carretilla en tránsito y la estructura de acero de la estación debe ser, por lo menos, 0.5 m. Esto se medirá desde el borde exterior de la carretilla y se dará un margen de balanceo de 20% en los lugares en donde no existe control de seguridad.

2.5.12 Los operadores del teleférico deben tener acceso seguro a los hoyos del peso tensor. Se debe considerar la aplicación de un método de drenaje eficiente para los hoyos del peso tensor.

2.5.13 Se debe tomar precauciones para evitar incendios y protegerse contra los rayos de conformidad con las disposiciones locales.

## 2.6 CABLES

2.6.1 Los cables deben fabricarse de manera que se adapten lo mejor posible a la función que van a cumplir. En el caso de los cable-vías, se recomienda utilizar cables de serpentín de cerradura de vuelta completa o de media vuelta. Sería recomendable que los cable-vías de espiral se utilicen sólo para teleféricos secundarios cuando la instalación esté proyectada para un período de duración no mayor de 3 años. En el caso de los cables tractores y tractores-portantes, se recomienda utilizar cables trenzados de cableado paralelo con contacto lineal entre todos los hilos en el trenzado (es decir, Seal, Warrington, Filler, etc.).

En el caso de los cables tensores, se recomienda utilizar cables trenzados de cableado ordinario (cableado cruzado) o cables con cableado levogiro. Estos cables de tensión deberían ser galvanizados.

2.6.2 El factor de seguridad, normalmente definido como la relación entre la carga de ruptura real del cable y la carga axial máxima que resulta durante la operación, no será menor que los siguientes valores:

Cable-vías	3.0
Cables Tractores y Portantes-Tractores	4.5
Cables Tensores	5.0

2.6.3 Al momento de calcular la tensión de cable máxima, se debe considerar lo siguiente:

2.6.3.1 Cable-vías (Cables Portantes)

- a. Tensión inicial del cable-vía.
- b. Componentes del peso del cable.
- c. Rozamiento de la silleta.
- d. Rozamiento del cable sobre la polea del peso tensor.
- e. Si el cable-vía se ancla a ambos extremos, las fuerzas adicionales que resultan de este anclaje.

2.6.3.2 Cables Tractores y Cables Portantes-Tractores

- a. Tensión inicial.
- b. Componentes del peso del cable.
- c. Tracción motriz para las carretillas totalmente cargadas.
- d. Rozamiento del cable y las carretillas.
- e. Fuerzas dinámicas, durante el arranque y la parada del teleférico (valor mínimo para la aceleración:  $0.2 \text{ m/seg}^2$ ).

2.6.3.3 Cables Tensores

- a. Tensión inicial.
- b. Rozamiento en la instalación de tensión.

2.6.4 El coche tendrá una cantidad de ruedas que permitirá que la carga máxima que transmita cada una de éstas no supere  $1/80$  de la tensión mínima que existe en el cable en el punto considerado, cuando se trate de ruedas

de acero, y 1/60, si son ruedas con neumáticos fabricados con material sintético.

Se recomienda adoptar una relación no mayor de 1:12 entre el peso total de la carga móvil y la tensión axial mínima del cable-vía.

2.6.5 Los extremos de los cable-vías deben empalmarse a lo largo de la línea utilizando casquillos de acoplamiento con cuñas o rellenarse con material de aleación. El proveedor del teleférico decide el método que se va a utilizar.

Los extremos de los cables tensores deben colocarse en casquillos rellenos con material de aleación; sin embargo, en los teleféricos que poseen una capacidad menor, se puede utilizar sujetadores de cable para dicho efecto.

2.6.6 Los empalmes de los cables deben estar protegidos contra la corrosión y ser accesibles para la inspección visual.

2.6.7 Sería recomendable reemplazar el cable-vía si en la extensión del equivalente igual a  $200 \times$  el diámetro del cable, la sección transversal real del cable-vía ha disminuido en más del 15% como resultado de la rotura de hilos, el desgaste, la corrosión o debido a que se soltaron los hilos. Se debería aplicar el mismo principio si a lo largo de un metro, existen más de 5 hilos exteriores diferentes que están rotos.

2.6.8 Sería aconsejable reemplazar los cables tractores y portantes-tractores si la resistencia del cable a lo largo de la extensión crítica (5 puntos de un torón en el caso del cableado ordinario y 6 en el caso del cableado paralelo) ha disminuido en más del 20%, o si el factor de seguridad ha disminuido 15% del valor cuando se instaló por primera vez el cable, o si uno de los torones está totalmente partido.

Cuando se verifica la resistencia de los cables existentes mediante cálculos, se debería conferir un margen para la rotura de hilos, el desgaste y la corrosión.

2.6.9 Cuando se ha producido la rotura de hilos o la corrosión del cable cerca de un acoplamiento de la línea, el acoplamiento debe cortarse y efectuarse un nuevo empalme. Está prohibido utilizar el mismo material de aleación para rellenar los casquillos.

2.6.10 Aparte de todos los casos mencionados anteriormente, el cable debe reemplazarse si está aplastado o ha sufrido algún deterioro debido a condiciones climatológicas desfavorables, etc., y, en consecuencia, es peligroso seguir utilizándolo. En los casos en que sólo se daña una pequeña extensión del cable, esta parte puede cortarse y se puede colocar una nueva pieza.

## 2.7 Caballetes con el Equipo

2.7.1 Las alturas de los caballetes y la distancia entre los mismos deben diseñarse de tal modo que, inclusive en las condiciones de carga más desfavorables, los cables no sean levantados de los soportes (refiérase al Inciso 2.4.13).

2.7.2 Generalmente, los caballetes suelen fabricarse con acero o concreto.

Sería recomendable que los caballetes de madera sólo se utilicen en teleféricos de capacidad reducida e instalaciones auxiliares durante la construcción.

2.7.3 El personal debe llegar con facilidad y seguridad a los caballetes y sus partes mecánicas (se debe instalar escaleras, plataformas, etc.). Sería recomendable que el acceso se construya de tal forma que las personas no autorizadas no puedan ingresar.

2.7.4 En los caballetes se instalará cabrestantes que permitan y faciliten el levantamiento de los cables.

2.7.5 El espacio libre entre un caballete y una carretilla en tránsito debería ser de, por lo menos, 0.2 m suponiendo que el balanceo de la carretilla sea de 15% cuando se trate de un perfil plano y de 20% en terreno accidentado. Longitudinalmente, se debería permitir un espacio libre para un balanceo de carretilla de 20%.

Sería recomendable que se coloque dispositivos de protección en caso necesario.

2.7.6 En el caso de los caballetes de estructura metálica, el espesor de los miembros de la sección enrejada (enrejado) no será menor de 5 mm y el espesor de los tubos y perfiles de la sección cerrada no será menor de 3 mm. El interior de estos últimos estará debidamente protegido contra la corrosión.

2.7.7 Los cimientos de los caballetes se calcularán con un factor de seguridad mínimo de 1.5 en las condiciones más desfavorables, con respecto al desplazamiento, a la inversión y al levantamiento. Esto se aplicará a las instalaciones que se encuentren en funcionamiento o en reposo.

2.7.8 El referido factor de seguridad se aplicará confiriendo márgenes para el valor de la carga lateral que puede soportar el piso, o su peso.

2.7.9 La deformación elástica de los caballetes ocasionada por la torsión (o cualquier otra fuerza), la cual puede ocurrir durante condiciones de operación normales, no debe afectar la alineación del cable ni su estabilidad.

2.7.10 En los teleféricos bicable con sistema de transporte por abajo, se debe adoptar medidas para guiar el cable tractor sobre los rodillos de apoyo.

2.7.11 Para facilitar la alineación de los caballetes a lo largo de la línea central del teleférico, sería recomendable trazar una línea clara y permanente del eje central de los caballetes en la parte superior de los caballetes.

Además, se debería colocar números consecutivos sobre todos los caballetes.

2.7.12 Sería recomendable instalar las silletas de los cable-vías de tal modo que puedan mecerse y tengan la forma apropiada para que el paso del coche sea suave y silencioso.

Sería aconsejable que el radio del canal del cable en una silleta fuera 10% mayor que el radio del cable.

Sería recomendable colocar instalaciones de lubricación para las silletas.

El método para fijar las silletas a los caballetes debería ser del tipo que permita ajustar la línea de los caballetes en relación con la línea central del teleférico. El radio mínimo de una silleta no debería ser menor de 100 x el diámetro del cable o 3500 mm.

2.7.13 En los teleféricos monocable, sería recomendable que las poleas de línea tengan cojinetes de bolas o cojinetes de rodillos y todos los basculadores, bujes de bronce, nailon u otro material apropiado.



2.7.14 Al momento de fijar los montajes, se debe disponer que éstos sean ajustados tanto a través como a lo largo de la línea.

2.7.15 En los caballetes, el mínimo es de dos poleas a cada lado de la línea. No está permitido utilizar poleas solas salvo para el alambre del cable en las poleas motrices o de retorno.

2.7.16 La presión mínima en la polea de apoyo del cable no debe ser menor de 50 kg. La presión mínima en el caballete es la que se indica en el párrafo 2.4.13. Cuando el resultante de los dos conductores tiene un valor negativo, no debe haber ningún levantamiento del cable si su tensión se incrementa 40%.

2.7.17 La desviación máxima en cada polea de apoyo no debe exceder 10%.

2.7.18 El diámetro "D" de las poleas de línea en el caballete debería incrementarse si se incrementa el ángulo de arrollamiento "ρ", el diámetro de cable "d" y la tensión de cable "S". Sería recomendable cumplir con la siguiente condición:

$$\frac{S \times \text{tang } \rho}{d \times D} \cong 5 \text{ a } 8 \text{ kg/cm}^2$$

Asimismo, el diámetro "D" no debería ser menor de 15 d.

## 2.8 Mecanismos de Accionamiento

2.8.1 El engranaje motriz principal garantizará el arranque eficiente del teleférico incluso en las condiciones de carga más desfavorables.

En el caso de los teleféricos con un cable sin fin de operación continua, donde los carros se separan automáticamente del cable cuando llegan a las estaciones, arrancar con carga total dará normalmente la peor condición. Sería recomendable efectuar una revisión para determinar la condición con 75% de carros vacíos en la línea.

2.8.2 Considerando la tecnología actual, se está utilizando las siguientes velocidades máximas de la línea:

Teleféricos bicable (operación continua)	- 5.0 m/seg
Teleféricos monocable (operación continua)	- 4.5 m/seg
Teleféricos monocable de ida y vuelta	- 6.0 m/seg
Teleféricos bicable de ida y vuelta	- 8.0 m/seg

Es esencial que el mecanismo de accionamiento también sea capaz de hacer funcionar el teleférico a velocidad de inspección, es decir, de 0.3 a 0.5 m/seg. Cuando funciona a velocidad de inspección, las carretillas deberían poder completar un circuito completo del teleférico sin necesidad de detener la línea.

2.8.3 El ángulo de superposición del cable en la polea motriz deberá ser tal que garantice que la fuerza

transmitida al cable siempre será positiva en las condiciones más desfavorables.

Para lograrlo, la tracción motriz tendrá en cuenta el radio entre la tensión del cable en ambos recorridos del cable (uno está equipado con carros vacíos y el otro con carros cargados) y también las fuerzas de inercia que ocasiona el arranque y el frenado.

Bajo estas condiciones, se puede incrementar la fuerza un 25%.

Los coeficientes de rozamiento promedio del cable que se adhieren al canal de la polea motriz son los siguientes:

Canales sin revestimiento	- 0.10
Canales revestidos con aluminio	- 0.15-0.20
Canales revestidos con cuero	- 0.16
Canales revestidos con caucho	- 0.20-0.25
Canales revestidos con materiales sintéticos especiales	- hasta 0.35

2.8.4 El ángulo de superposición del cable en la polea motriz no debería ser menor de  $160^\circ$ . En algunos casos cuando la tracción motriz es muy alta, está permitido utilizar poleas sujetadoras de cuerda (es decir, sujetador Karlik).

2.8.5 El diámetro mínimo de la polea motriz o de retorno será 75 x el diámetro de cuerda o 750 x el diámetro del hilo.

2.8.6 No es recomendable emplear cadenas o pernos para la transmisión del movimiento del engranaje principal. Si se pretende adoptar correas trapezoidales para la transmisión de potencias menores, deberá haber como mínimo 4 correas, tres de las cuales deberían ser capaces de transmitir la carga total requerida.

2.8.7 Todo mecanismo de accionamiento debe estar equipado con dos frenos que trabajen de manera independiente. Uno de los frenos debe aplicar la fuerza de frenado directamente a la polea motriz, además, uno de éstos también debe poder ser operado en forma manual. La instalación de teleférico equipada con parada automática puede tener sólo un freno que actúa automáticamente cuando el teleférico se detiene, pero también debería contar con un sistema de control manual.

2.8.8 El mecanismo de accionamiento debe incluir un dispositivo de retroceso que evite el retroceso involuntario del teleférico.

2.8.9 Suponiendo que las condiciones sean las más desfavorables, el factor para que la parada de un teleférico sea segura no debería ser menor de 1.25, en el caso del freno de servicio, y de 1.5, en el caso del freno de emergencia.

2.8.10 Se recomienda instalar en cajas separadas los mecanismos de accionamiento del teleférico. Si esto no

fuera posible, sería conveniente proteger al mecanismo con una cerca de alambre.

## 2.9 Instalaciones de Tensión

2.9.1 Los cables tractores y los cables portantes-tractores deben ser tensionados por el peso tensor u otros dispositivos tensores adecuados.

2.9.2 Cuando los cable-vías están sujetos por anclajes a ambos extremos, se debe disponer la medición y regulación de la tensión en el cable.

2.9.3 Sería recomendable que los pesos tensores tengan guías, de tal modo que puedan moverse sin doblarse.

2.9.4 Sería conveniente limitar la distancia de desplazamiento para los pesos tensores y troles de tensión mediante el uso de paradas. Sería recomendable que interruptores limitadores activen una señal en las posiciones extremas y se instale dispositivos de parada automáticos.

2.9.5 La movilidad de los pesos tensores estará garantizada en todo momento. Su posición y la del trole de tensión (si lo hubiere) aparecerán en un indicador graduado. Ambas posiciones extremas estarán debidamente marcadas y la distancia mínima desde el fondo del hoyo no será menor de 0.2 m.

2.9.6 El diámetro de las poleas de tensión no debe ser menor de 25 x el diámetro del cable o 600 x el diámetro del hilo.

#### 2.10 Carritos

2.10.1 Los carritos se diseñarán de tal forma que se garantice el transporte seguro de material.

2.10.2 En los carritos de los teleféricos bicable, la carga total debe distribuirse de manera uniforme sobre todas las ruedas del coche.

2.10.3 Los cambios en la carga de las ruedas que se producen debido al balanceo de los carritos o cuando se cruza el caballete no levantarán el coche.

2.10.4 Las carretillas giratorias estarán equipadas con un gancho de seguridad para evitar que se vuelquen accidentalmente.

2.10.5 El dispositivo de bloqueo o sujetador se construirá de manera que pueda evitarse una apertura accidental (desbloqueo), además, la fuerza de sujeción no deberá disminuir por debajo del mínimo requerido necesario para impedir los deslizamientos. También debe asegurarse de que el cable esté sujeto firmemente incluso si el diámetro del mismo ha sufrido una reducción.

2.10.6 El dispositivo que sujeta el carro al cable debe resistir la tendencia a deslizarse a lo largo del cable con un factor de seguridad mínimo de 1.3, suponiendo, para

efectos de cálculo, que el coeficiente de deslizamiento, es decir, el coeficiente de rozamiento entre los sujetadores y el cable, sea de 0.13.

2.10.7 Las presillas del cable para los teleféricos monocable estarán diseñadas de tal manera que el paso de los carritos sobre las poleas de los caballetes se realice sin chocar.

2.10.8 En los sistemas con sujetadores permanentemente fijos (como, por ejemplo, los teleféricos de ida y vuelta), se debe poder cambiar con facilidad y en forma periódica los sujetadores.

2.10.9 Se debe disponer medidas de seguridad adecuadas para evitar el retroceso cuando el coche está sujeto al cable y, también, para impedir que los carros que no están correctamente sujetos ingresen a la línea.

2.10.10 Se instalará un carro de lubricación para el cable-vía en los teleféricos bicable.

2.10.11 Se recomienda que cada teleférico esté equipado con un carro de inspección. Sin embargo, se debe cumplir con todos los estándares de seguridad para transportar pasajeros.

## 2.11 Dispositivos de Seguridad

2.11.1 En el caso del teleférico en el cual el suministro de energía proviene de la red de distribución

eléctrica, se debe instalar un circuito adecuado de forma que se pueda desactivar la instalación completa.

2.11.2 Después de cortar la energía, el reencendido del teleférico comenzará nuevamente desde la posición cero del control.

2.11.3 Todos los circuitos de control de parada eléctricos serán circuitos con corriente de tal forma que si se produce un frenado eléctrico, el teleférico quedará inoperativo.

2.11.4 Los teleféricos de ida y vuelta estarán equipados con topes limitadores y topes que detendrán la instalación si se excede la distancia de desplazamiento.

2.11.5 El teleférico de tipo ida y vuelta tendrá un indicador para mostrar la posición de la cabina. Sería recomendable que, de ser necesario, se ingrese la corrección para el desplazamiento del cable de transmisión.

2.11.6 En los teleféricos de ida y vuelta, se debe disponer que la cabina se detenga a una distancia de aproximadamente 30 m. de la estación si el teleférico no cuenta con un sistema de parada automática.

2.11.7 En un teleférico en el cual los carros están sujetos al cable, se recomienda disponer el espaciado de los carros.



2.11.8 En las estaciones del teleférico, todas las vías incluyendo los cambiavías y las plataformas giratorias estarán dispuestas de tal manera que no pueda producirse el descarrilamiento de los coches.

2.11.9 Se instalará botones de parada de emergencia del teleférico en todas las estaciones cercanas al puesto del operador. El teleférico podrá arrancar nuevamente sólo después de haber descubierto la razón por la cual se detuvo y de solucionar la causa de la falla.

2.11.10 La parada del teleférico será automática si se produce alguna de las siguientes situaciones:

- a. El voltaje de entrada desciende por debajo del mínimo específico.
- b. El voltaje de entrada aumenta por encima del máximo específico.
- c. La velocidad de teleférico diseñada se excede 10%.
- d. Se activa uno de los interruptores de seguridad.

2.11.11 Se instalará una línea telefónica permanente entre las estaciones. Las personas que se encarguen de inspeccionar la línea contarán con teléfonos portátiles o radioteléfonos.

2.11.12 Todos los edificios y el equipo instalado al interior, así como todas las estructuras metálicas se conectarán a tierra en forma individual.

## 2.12 Disposiciones Varias

2.12.1 Sería conveniente que el proveedor del teleférico proporcione un manual de instrucciones y mantenimiento detallado para la instalación.

Este comprenderá todos los componentes de la instalación e información sobre aspectos tales como personal, servicio, lubricación, control y seguridad.

2.12.2 El proveedor, en consulta con el usuario, debe garantizar el suministro del equipo de seguridad para el personal que se requiera durante los trabajos de construcción y mantenimiento. Además, sería conveniente que se proporcione todas las herramientas y aparejos, equipo para prevenir incendios y equipo de primeros auxilios. Se debería incluir una cantidad determinada de piezas de repuesto.

2.12.3 Cuando opera el teleférico, el Contratista se encarga de nombrar a un supervisor competente. Sería recomendable que el supervisor compruebe la competencia técnica de su personal subalterno y operadores y verifique si éstos conocen las instrucciones de operación.

2.12.4 El usuario se encargará de guardar debidamente todos los planos para la instalación y de mantenerlos actualizados. Esta recomendación también se aplica a todos los mapas, cuadros y al manual de instrucciones de operación.

### CAPITULO 3

#### RECOMENDACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE CABLEVIAS

#### 3. DEFINICIONES Y CAMPOS DE APLICACION

##### 3.1 APLICACION DE LAS RECOMENDACIONES

Las recomendaciones objeto de estas indicaciones están dirigidas a los países que no cuentan con su propia reglamentación; éstas se aplican a la construcción de cablevías para la carga, transporte y descarga de materiales a lo largo de un trayecto recto o sobre una superficie rectangular o, incluso, sobre una superficie que tiene la forma de un sector circular. En estas instalaciones, el vehículo se desplaza en un riel conformado por uno o más cables portantes. Está sometido a movimientos de ida y vuelta por medio de un cable tractor; el movimiento vertical de la carga es efectuado por un cable izador, pero los trabajos de elevación, descenso y acarreo pueden combinarse en un cable. Puede haber otros cables para tareas auxiliares.

##### 3.1.2. TIPOS DE CABLEVIAS

Se considerará los siguientes tipos de cablevías:

- cablevías fijos
- cablevías con torres de amantillado
- cablevías con desplazamiento paralelo
- cablevías radiales.

### 3.1.3. EJE DE LA INSTALACION Y ELECCION DEL TIPO DE CABLEVIA

El eje de la instalación y el tipo de cablevía que se empleará están predeterminados en el caso de los puentes y viaductos (cablevías fijos y cablevías con torres de amantillado); esto no sucede cuando un cablevía se utiliza para atender a parques de materiales (cablevías con desplazamiento paralelo o cablevías con torres de amantillado).

### 3.1.4. CONSTRUCCION DE REPRESAS

Para la construcción de una represa, la posición así como el tipo de cablevía que se empleará depende de la configuración natural de la zona y del sistema de construcción; como resultado, la línea central se establece en el proyecto de la misma represa. El constructor del cablevía, en base a las posiciones que se ha determinado para las torres y el riel de rodamiento, es capaz de establecer las alturas sobre el terreno del cable portante en los dos extremos del cablevía y de controlar los espacios libres verticales de conformidad con el párrafo 2.3.

### 3.1.5. INSTALACIONES NO COMPRENDIDAS

Todas las demás instalaciones para servicios similares, tales como cablevías de tipo teleférico aéreo (por ejemplo: teleféricos de ida y vuelta con torres

intermedias y un cable especial para movimientos verticales de la carga; teleféricos aéreos con movimientos continuos-vehículos con un winche para movimientos verticales de las cargas) no están directamente comprendidas en el presente documento y se hablará sobre ellas por separado.

### 3.2 CONDICIONES GENERALES

3.2.1. Cada parte de la instalación se debe concebir de acuerdo con un estándar perfecto y se debe fabricar siguiendo los principios de ingeniería respectivos, según la elección del tipo de instalación y la calidad del material que se utilice.

3.2.2. Sería conveniente que el fabricante tenga en cuenta tanto los estándares de cálculo generales como los estándares que se aplicará con respecto a los materiales de construcción (estándares del país del fabricante o del país en donde se instale el cablevía).

#### 3.2.3. TRAYECTO DEL CABLEVIA

Conforme a su definición, el trayecto de un cablevía es siempre rectilíneo y sin torres intermedias (aparte de las excepciones que se mencionan más adelante). El ancho de vía vertical, es decir, la altura libre inferior (altura) debe determinarse tomando en cuenta las flechas que corresponden a diferentes posiciones del vehículo del cablevía, las cargas más pesadas y sus mayores dimensiones

totales, los requerimientos de las maniobras de descarga así como un margen de seguridad para un posible balanceo vertical.

3.2.4. Se debe considerar que los cablevías funcionan sobre áreas en donde el personal de obra está trabajando y que algunas veces es necesario transportar personal y carga a la vez (refiérase a los Incisos 2.11.1 y 5.7).

#### 3.2.5. INSTALACIONES ELECTRICAS

3.2.5.1. La instalación eléctrica del cablevía debe realizarse de conformidad con las disposiciones pertinentes del país, incluyendo las medidas de protección del personal.

3.2.5.2. Es obligatorio conectar a tierra los diversos elementos del cablevía.

#### 3.2.6. ALTURA DE LAS TORRES

3.2.6.1. Con el objeto de reducir la altura de las torres, está permitido recomendar una reducción en la carga que se transportará y, por consiguiente, una reducción en la flecha máxima para la última etapa del trabajo de construcción.

3.2.6.2. Además, es posible aumentar la tensión en el cable (o cables) portante vacío para obtener, bajo las condiciones más desfavorables (con la carga en la mitad de la línea) las mismas tensiones máximas y, de este modo, obtener una reducción adicional de la flecha.

3.2.6.3. También es posible la instalación de una torre intermedia, limitando, no obstante, el desplazamiento del vehículo a aquella parte de la línea incluida entre la torre intermedia y una de las torres finales.

3.2.7. POSICION DE LA CABINA DEL OPERADOR

La cabina del operador (para maniobrar el vehículo del cablevía o las torres móviles) debe colocarse, de preferencia, cerca del punto de embarque del vehículo y debe permitir, en cualquier caso, la visión más amplia posible sobre los diversos puntos de descarga; además, la cabina debe estar conectada por teléfono a los diferentes puntos de carga y descarga y al compartimiento del winche del cablevía.

3.2.8. SEÑALES

Se recomienda utilizar un sistema de señalización acústica para llamar al operador al compartimiento del winche. Asimismo, se recomienda colocar el teléfono en una cabina aislada del ruido. También se recomienda emplear altoparlantes, en primer lugar, en la cabina del operador e instalar puntos de enchufe para teléfonos portátiles en los anclajes del cable portante.

3.2.9. INDICADORES DE POSICION

En la cabina del operador se debe instalar un indicador de posición para el vehículo del teleférico y un indicador que muestre la altura de la carga sobre el nivel del piso.

### 3.2.10. CORREDERAS o COLGADORES DEL CABLE

El cable transversal y el cable izador, con excepción de las instalaciones de corta longitud, deben estar sostenidos por correderas colocadas a distancias regulares (a lo largo del cable portante) de tal forma que, bajo las condiciones de operación más desfavorables, se evite las flechas excesivas que podrían causar problemas tales como la superposición de los cables, cambios de velocidad abruptos, debidos a la variación demasiado rápida en las flechas, y dificultades de operación.

### 3.2.11. VELOCIDAD

La velocidad transversal de los coches debe ser suficiente para que las correderas funcionen adecuadamente. Se debe controlar la velocidad de arranque y parada para asegurarse de que sea gradual.

3.2.11.1 Está permitido mover lateralmente y levantar (elevar y bajar) el vehículo del cablevía y cargar simultáneamente; en todo caso se debe evitar coger el mecanismo de accionamiento y cualquier otra cosa que pudiera provocar el balanceo pronunciado de la carga.

3.2.11.2 El cablevía debe funcionar a una velocidad reducida para el transporte de personal.

### 3.2.12. ACCION DEL VIENTO

El efecto del viento se considerará aplicando la presión mínima que se indica para el siguiente caso:



1) La instalación está fuera de servicio y con el vehículo del cablevía en un extremo o el otro de la línea: la presión es de 1200 Pascals (aproximadamente 25 kgs-fuerza/m<sup>2</sup>).

2) La instalación está en servicio; la presión es de 250 Pascals (aproximadamente 25 kgs-fuerza/metro<sup>2</sup>).

3.2.12.1 También se debe tener en cuenta las condiciones locales especiales (zonas expuestas a tormentas).

Al momento de elegir el tipo de cablevía que se instalará (cable portante simple o doble), se debe considerar el caso de las zonas en donde los vientos son frecuentemente muy fuertes.

3.2.12.2 Cuando se calcula y se efectúa las recomendaciones para la operación de cablevías, se debe considerar aquellos casos en que éstos funcionan uno cerca de otro: se debe evitar cualquier interferencia mutua, especialmente el choque de cargas en movimiento y otros problemas potenciales.

### 3.3 CABLEVIAS RADIALES

3.3.1. Los mecanismos de anclaje y regreso para todos los cables de línea, que se encuentran ubicados en el extremo de la torre fija con el objeto de evitar que el cable se doble en el sector de los soportes y fijaciones, deben ser capaces de moverse libremente en el plano horizontal y alinearse con la posición de la torre o de

los coches móviles, que varía cuando el cablevía está en operación.

3.3.1.1 El mecanismo de anclaje también debe ser capaz de moverse libremente en el plano vertical a fin de ajustarse a las diferentes pendientes del cable.

### 3.3.2. TENDIDO DE LOS RIELES DE RODAMIENTO

La línea que adopta el riel de rodamiento debe ser circular y su centro debe estar en relación con los mecanismos de anclaje y regreso de cable en la torre fija. Si para el mismo riel de rodamiento existen varios cablevías en servicio, se desplazará los diversos mecanismos de anclaje y regreso que se mencionan anteriormente en relación con el centro del riel. En este caso, se debe tener en cuenta la variación de la longitud de cuerda que se extiende entre los dos extremos (debido al desplazamiento de la torre móvil) y, en consecuencia, la variación de la tensión y la flecha de los cables anclados a los dos extremos tanto con respecto al factor de seguridad de los cables anclados como a la altura libre inferior y el ancho de vía de la carga en movimiento. Sucede algo similar también cuando hay un solo cablevía en servicio en un riel de rodamiento inclinado y no está ubicado sobre una superficie esférica con el centro de la esfera en el punto de anclaje de los cables.

### 3.4. CABLES

#### 3.4.1. CABLES PORTANTES

Se permite el uso de los siguientes cables:

Cables de serpentín de cerradura de vuelta completa, cables de serpentín de cerradura de media vuelta u otros tipos de cables, con excepción de los cables con alma de tela.

3.4.1.1. No está permitido utilizar acoplamientos de tipo manguito a lo largo de la sección del cable por donde se desplaza el coche.

3.4.1.2. Se puede anclar el cable portante a ambos extremos. En este caso se debe instalar por lo menos un engranaje de tensión de tornillo sin fin o se debe emplear otro sistema para regular el largo del cable en la línea. Conviene asegurarse de que se puede efectuar un ajuste longitudinal del cable.

3.4.1.3. Cuando se calcula el factor de seguridad y la flecha, se puede considerar que los cables rosario, los cables tractores y los cables izadores contribuyen a sostener la carga móvil.

3.4.1.4. Si se instala una silleta cerca del anclaje del cable, la presión del cable portante (sobre la silleta) debe ser suficiente para garantizar el contacto continuo entre el cable y la silleta, incluso bajo las condiciones más desfavorables.

3.4.1.5. La resistencia a la tracción total de la suma de todos los hilos en el cable debe ser por lo menos tres veces la tensión máxima que ocurre durante la operación del cablevía.

3.4.1.6. La tensión mínima debe ser proporcionada con respecto a la carga máxima de las ruedas del coche, teniendo en cuenta la gran diferencia entre las tensiones mínimas y máximas que también dependen de las diferentes características de la instalación y teniendo en cuenta, además, el tiempo de duración del cablevía.

En principio, la tensión mínima debería ser menor de 30 veces la carga máxima ocasionada por el efecto de una rueda del coche sobre el cable.

3.4.1.7. La relación entre la longitud del tramo del cablevía y la flecha debe encontrarse entre los valores de 18 y 22.

3.4.1.8. A fin de reducir el desgaste del cable portante, se recomienda evitar cargar el vehículo del cablevía siempre en el mismo punto de la línea.

#### 3.4.2. CABLES ROSARIO

3.4.2.1. Los cables deben ser de tipo trenzado con alma de tela; se recomienda los de fabricación "Filler".

3.4.2.2. Los cables pueden mantenerse bajo tensión constante utilizando contrapesos o cualquier otro dispositivo anclado en ambos extremos; en el último caso,

se debe instalar por lo menos un engranaje de tensión de tornillo sin fin para poder regular el largo del cable en la línea.

3.4.2.3. Si se instala silletas cerca del anclaje, se aplicará las mismas recomendaciones que se efectuaron para el caso de los cables portantes. En el caso de los contrapesos, se aplicará las recomendaciones realizadas para los cables tractores.

3.4.2.4. Al momento de la erección, la flecha en los cables rosario debe ser la misma que la saga en el cable portante, es decir, los cables rosario deben desplazarse en paralelo con el cable portante.

3.4.2.5. La resistencia total de la suma de los hilos en el cable rosario debe ser, como mínimo, 3.5 veces la tensión máxima que ocurre durante la operación. En los cálculos de la resistencia, se debe recordar que el servicio de estos cables es muy pesado.

3.4.2.6. En las instalaciones de gran longitud, se debe tender dos cables rosario de tal modo que el cable transversal y el cable izador estén siempre sostenidos por correderas a ambos lados del vehículo.

### 3.4.3. CABLES TRANSVERSALES

3.4.3.1. En general, se utiliza cables trenzados con alma central de tela y cableado paralelo recto. Se recomienda los de tipo Seal.

3.4.3.2. Sería recomendable que el cable transversal se mantenga bajo tensión constante utilizando un peso tensor cuya movilidad se asegurará permanentemente y el espacio en el cual se mueva deberá ser cerrado y mantenerse libre de todo obstáculo, incluyendo nieve y hielo.

3.4.3.3. La vía de tráfico de la línea debe tener en cuenta las mayores variaciones que pueden ocurrir en las flechas y las diferentes causas del alargamiento del cable.

3.4.3.4. El cable de retorno se puede colocar encima de los demás cables y sostenerse con rodillos instalados ya sea en un cable auxiliar o en las correderas.

3.4.3.5. La resistencia total de la suma de los hilos en el cable debe ser, por lo menos, 4.5 veces la tracción máxima en el cable durante el transcurso de la operación. Se debe tener en cuenta las fuerzas de aceleración y deceleración bajo condiciones de funcionamiento normales.

#### 3.4.4. CABLES IZADORES

3.4.4.1. Normalmente, para los cables izadores se utiliza cables trenzados con alma central de tela o de material sintético de cableado ordinario. Se recomienda los de tipo Seal.

3.4.4.2. Es preferible que el cable izador esté anclado a la torre que está ubicada en el extremo opuesto al winche en vez de al coche.

3.4.4.3. La resistencia total de la suma de todos los hilos en el cable debe ser, por lo menos, 6 veces la tracción máxima en el cable durante el transcurso de la operación. Se debe tener en cuenta las fuerzas de aceleración y deceleración bajo condiciones de funcionamiento normales.

3.4.5. CABLES AUXILIARES

3.4.5.1. Los cables que sostienen a los cables eléctricos, cables de iluminación del lugar, si los hubiere, el torón de retorno superior del cable tractor que puede, en caso se requiera, servir como riel para una cabina de inspección, siempre deben estar ubicados encima de los cables portantes y los cables rosario.

Normalmente, se emplea cables trenzados con alma metálica, o cables de tipo Hércules anclados a ambos extremos con un engranaje de tensión de tornillo sin fin (refiérase a las recomendaciones que se proporciona para los cables anclados bajo el título "Cables Portantes").

3.4.5.2. La resistencia total de la suma de todos los hilos en el cable debe ser, por lo menos, 3.5 veces la tensión máxima que ocurre en el cable durante el transcurso de la operación.

3.4.6. CORREDERAS (o COLGADORES DE CABLE) NUDOS DEL CABLE

3.4.6.1. Se puede utilizar correderas móviles que estén espaciadas a lo largo del cable por nudos o por el cable de control o correderas fijas retráctiles.

3.4.6.2. Las correderas para los cables rosario deben construirse de tal forma que se reduzca, en lo posible, el choque contra los nudos y sus topes deben estar revestidos con caucho para absorber el choque cuando estén juntas en el coche.

3.4.6.3. Se debe utilizar material muy resistente para la fabricación de las correderas a fin de garantizar un tiempo de servicio normal.

Se recomienda emplear un material flexible para los rodillos sobre los cuales descansan el cable tractor y el cable izador.

3.4.6.4. Las correderas controladas por cable deben ubicarse a distancias exactamente uniformes; se les debe poder regular en caso de deslizamiento.

3.4.6.5. Las correderas fijas, retráctiles y encerradas deben garantizar que los cables regresen a sus propios rodillos y permanezcan estables en los mismos. En el caso de las correderas retráctiles de material flexible, se debe evitar que se produzcan choques entre dos correderas.



### 3.5. COCHES

3.5.1. Es preferible que en la etapa de diseño se planee la colocación de un gran número de ruedas (rodillos) y que éstas posean dimensiones amplias a fin de asegurarse de que el cable portante y los mismos rodillos duren un buen tiempo, teniendo en cuenta el tiempo de funcionamiento de la instalación.

3.5.2. Los coches del cablevía deben contar con un dispositivo de seguridad para protegerlos contra el descarrilamiento.

3.5.3. Sería recomendable revestir con caucho o con un material flexible todas las ruedas del coche e instalarlas en sistemas de balancín para garantizar una distribución uniforme de las presiones del cable.

3.5.4. Asimismo, sería conveniente revestir con un material flexible la polea de retorno del cable izador y los rodillos que sostienen al cable tractor.

3.5.5. El cable tractor se puede sujetar al coche utilizando acoplamientos de manguito o tambores.

3.5.6. En los extremos del coche donde están instaladas las correderas, se debe colocar parachoques (topes) recubiertos con material flexible resistente a los choques.

3.5.7. El coche debe contar con andenes de servicio, los que se utilizarán para los trabajos de inspección y

mantenimiento. Se debe aplicar todas las medidas de seguridad necesarias si la carga debe ir acompañada por el personal.

### 3.6 RIELES DE LA VIA

3.6.1. Se debe tener sumo cuidado en el trazado del perfil y el tendido de los rieles de la vía; es muy importante la posición exacta de los rieles de rodamiento y de los rieles que se oponen al empuje transversal a fin de evitar que se produzca el deslizamiento transversal (desprendimiento) de los rodillos portantes.

3.6.2. La presión del riel sobre los cimientos, posiblemente mejor distribuida al insertar una placa de acero (entre el riel y el concreto), debe ser proporcionada con respecto a la resistencia a la compresión del concreto que se utiliza; el factor de seguridad mínimo en compresión debe ser de 2.

3.6.3. Asimismo, los rieles deben diseñarse de forma que posean un factor de seguridad mínimo de 3 en pandeo.

3.6.4. La presión del rodillo sobre los rieles debe ser proporcionada con respecto a las características físicas del acero con el cual están fabricados los rieles y los rodillos y proporcionada con respecto a la intensidad de la operación del cablevía. Se recomienda utilizar rieles que tengan una dureza menor a la del rodillo y adoptar una

relación entre la presión unitaria máxima de contacto y la dureza Brinell del riel que no sea mayor de 0.5.

3.6.5. En el caso de que haya varias cablevías radiales funcionando en el mismo sistema de riel circular, es necesario que el centro de la vía esté en el centro de las torres fijas, con el objeto de reducir al mínimo las variaciones en la longitud de la cuerda, durante el movimiento de las torres móviles (a lo largo de la vía).

### 3.7 TORRES

3.7.1. En el diseño de las torres del cablevía, deben existir instalaciones para el equipo de edificación y mantenimiento. Dichas torres y su equipo deben ser seguras y de fácil acceso para el personal del cablevía.

3.7.1.1. Los cálculos de esfuerzo para las torres deben considerar su propio peso, las cargas transmitidas por los cables y la presión del viento.

### 3.7.2. TORRES MOVILES

3.7.2.1. El tamaño de las plataformas de base depende del equipo instalado en ellas (winches de movimiento transversal para la torre y el coche, winche izador, equipo eléctrico), así como el tamaño de las baterías del rodillo de apoyo y el empuje depende, a su vez, de la carga transmitida por los diferentes cables. Se recomienda utilizar una plataforma triangular que

garantice el apoyo de todas las silletas del cable portante.

3.7.2.2. Los contrapesos deben construirse e instalarse de manera que se asegure el cumplimiento de todos los requerimientos de su función principal.

3.7.2.3. Bajo la condiciones más desfavorables de carga, las torres deben mostrar un factor de seguridad de, por lo menos, 1.5 contra la inversión.

3.7.2.4. El número de rodillos portantes y de empuje y su disposición en balancines con la finalidad de garantizar la distribución uniforme de la carga del riel, así como la posición de los balancines, será proporcional a las cargas que actúan en los diferentes puntos de la plataforma, con la necesidad de asegurar las mejores condiciones para la adherencia del cable en los rodillos.

Los rodillos de resistencia al empuje también pueden ser ruedas motrices.

3.7.2.5. Se recomienda utilizar rodillos con bordes planos de hierro fundido especial o acero forjado, o incluso de coladas de acero con una dureza superior a la de los rieles.

3.7.2.6. Las torres se equiparán con mordazas de seguridad que actuarán sobre los rieles y que entrarán en operación (mediante control manual) cuando la instalación esté fuera de servicio; los dispositivos de seguridad

evitarán el movimiento transversal cuando se aplique las mordazas.

3.7.2.7. Se colocará topes limitadores en los últimos balancines o en la plataforma para garantizar que la torre móvil se detendrá en los extremos de la vía y para evitar el acercamiento excesivo y los choques entre las dos torres.

3.7.2.8. No obstante (el Inciso 7.2.7), será necesario instalar topes en cada extremo de la plataforma.

3.7.2.9. La velocidad de movimiento transversal de las torres móviles debe estar (aproximadamente) en el rango de 0.15 a 0.30 metros/segundo.

3.7.2.10. En el caso de los cablevías paralelos o de amantillado, se debe adoptar todas las medidas necesarias para garantizar que las torres móviles se muevan juntas (a la vez).

### 3.7.3. TORRES FIJAS

3.7.3.1. Cuando la torre no es muy alta y si varios cablevías están en servicio, por lo general, las torres fijas se encuentran agrupadas en una sola estructura fabricada en acero.

3.7.3.2. Bajo las condiciones de carga más desfavorables, esta estructura debe mostrar un factor de seguridad mínimo de 1.5 contra deslizamientos, inversiones o

levantamientos, sin contar el empuje lateral del terreno a menos que éste sea un terreno compacto.

3.7.3.3. Cuando la altura de las torres fijas es considerable, por lo general, se debe utilizar estructuras separadas que se colocan cerca con anclajes reforzados contra el viento.

3.7.3.4. Estas torres deben tener un apoyo de base esférica o de algún tipo equivalente.

3.7.3.5. En la parte superior de la torre, además de los anclajes y los mecanismos de regreso para los diferentes cables, se debe instalar una plataforma con andenes de servicio, equipada, de preferencia, con una grúa de servicio para los trabajos de inspección y mantenimiento de los mecanismos y los coches. Asimismo, se debe instalar un anclaje contra el viento desmontable en la dirección de los cables del cablevía a fin de satisfacer las necesidades de erección y mantenimiento.

Nota - (Como referencia, se debe señalar que la altura máxima de las torres fijas construidas hasta la actualidad es de 200 metros).

#### 3.7.4. CABLES DE MANIOBRA (ANCLAJES)

3.7.4.1. Se recomienda utilizar un cable de serpentín de vuelta completa con dos capas de hilos en forma de Z.

3.7.4.2. Sería recomendable sujetar los cables de maniobra a la torre de manera que no se tuerzan.

3.7.4.3. Sería recomendable anclar los cables de maniobra al terreno utilizando bloques de concreto reforzado que estén equipados con un tambor (y revestidos con listones de madera) para enrollar los cables. Los extremos libres deben asegurarse con sujetadores de seguridad.

3.7.4.4. Sería recomendable inspeccionar periódicamente los cables para cerciorarse de que no se hayan desembonado.

3.7.4.5. Los bloques de cimentación deben tener un factor de seguridad mínimo de 1.5 contra deslizamientos e inversiones; no se debe tomar en cuenta el empuje lateral de la tierra.

3.7.4.6. El diámetro del tambor debe ser igual a 50 veces el diámetro del cable y 500 veces el diámetro del hilo en la capa exterior.

### 3.8 WINCHES

3.8.1. Los winches deben instalarse en un lugar especial equipado con las herramientas necesarias para su montaje y erección así como para su mantenimiento general. Estos lugares contarán con los extinguidores y sistemas de iluminación de emergencia que se requiera.

3.8.2. Se debe garantizar la capacidad para encender los winches bajo las condiciones más desfavorables. Sólo el motor debe suministrar la fuerza de frenado suficiente

como para resistir cualquier inversión de carga sobre el winche.

3.8.3. El winche de cable transversal debería ser de tipo polea acanalada o tambor.

Se debe garantizar la adherencia del cable bajo las condiciones más desfavorables, teniendo en cuenta tanto la aceleración de arranque como la deceleración de parada.

3.8.4. Sería recomendable revestir los canales de las poleas con un material flexible; en el caso de las poleas motrices, este material debe tener un coeficiente de rozamiento mínimo de 0.20.

3.8.5. Si se tratara de poleas sin revestimiento, se debería adoptar un coeficiente de rozamiento de 0.12.

3.8.6. Sería conveniente equipar al winche del cable transversal con un freno que opere sobre el eje del motor y funcione automáticamente en caso de producirse una falla eléctrica y en los límites de cualquier extremo de la vía. Si se utiliza el sistema de control Ward Leonard o su equivalente, no es necesario controlar en forma manual este freno.

3.8.7. Si la línea contiene pendientes empinadas, el winche debe contar adicionalmente con un freno que actúe sobre un borde montado en la polea motriz o en el tambor y funcione en forma automática cuando la velocidad del cable tractor exceda la cifra normal en más de 20%; se puede



emplear la operación manual; cuando el freno entra en funcionamiento y debe cortar automáticamente el suministro de energía.

3.8.8. El operador del cablevía debe ser capaz de desplazar el coche, en casos excepcionales, más allá del límite de la vía.

3.8.9. El winche del cable tractor debe ser de tipo tambor acanalado, en el cual se fija el extremo del cable.

3.8.10. El winche debe estar equipado con un freno que actúe sobre el eje del motor y funcione automáticamente en caso de producirse una falla de corriente y en los límites de la vía.

3.8.11. Si se utiliza el sistema de control Ward Leonard o su equivalente, no es necesario controlar en forma manual este freno.

3.8.12. Además, el winche debe estar equipado con un freno que actúe sobre el borde montado en el tambor el cual pueda operarse en forma manual y opere automáticamente cuando la velocidad de descenso exceda la cifra normal en más de 20%; su operación debe provocar el corte del suministro de energía.

3.8.13. Los frenos de aire comprimido o hidráulicos deben operar en caso de producirse una falla de presión.

3.8.14. Los winches de tipo tambor deben contar con mecanismos de guía para el enrollamiento del cable.

3.8.15. Si se trata de cablevías de gran longitud, se recomienda emplear el sistema de control Ward Leonard o su equivalente, el cual hace posible el arranque y parada graduales y permite el funcionamiento a baja velocidad para poder inspeccionar el cable.

3.8.16. Se prohíbe el uso de mecanismos de transmisión por correa de cable planos.

3.8.17. Los winches para accionar las torres móviles deben estar equipados con frenos que funcionen cuando falla el suministro de energía.

3.8.18. En general, estos winches se controlan en el punto de control del cablevía, no obstante, el punto de control para los winches también puede estar ubicado en la misma torre.

3.8.19. El esfuerzo de frenado de todos los winches anteriormente indicados se debe aplicar mediante contrapesos o muelles a compresión.

1<sup>era</sup> parte con modificaciones

**RECOMENDACIONES TECNICAS DE LA O.I.T.A.F.****(ORGANIZACION INTERNACIONAL PARA EL TRANSPORTE POR CABLE)****- 1 -**

A continuación presentamos, en forma consecutiva, la última versión revisada de las Recomendaciones Técnicas de la O.I.T.A.F. que se compilaron de las Recomendaciones anteriormente publicadas para teleféricos bicable (1960) y monocable (1961), de las Recomendaciones de la E.C.E. que se publicaron con motivo de una Conferencia que se celebró en 1964 y de las reuniones de la O.I.T.A.F. que se llevaron a cabo ese mismo año. La O.I.T.A.F. también está compilando una serie de Disposiciones que, se espera, sean aceptadas a nivel internacional.

**1 - ASPECTOS GENERALES****1.1 - Alcance**

Las Recomendaciones que aparecen en el presente texto se aplicarán a la construcción de teleféricos de ida y vuelta para el transporte de pasajeros y transporte público. Estas Recomendaciones serán aplicadas por aquellos países que no cuentan con disposiciones específicas sobre teleféricos. Los cables de este tipo de teleférico sostienen los carros del mismo o van conformando su recorrido. Por ello, cada carro del teleférico de tipo cerrado (cabina) se desplaza sobre un cable adecuado con un movimiento alterno, es decir, a

través de una dirección inversa de accionamiento (teleféricos de ida y vuelta). Los cables que sostienen los carros del teleférico serán diferentes a los cables que aseguran el movimiento de los mismos (teleféricos bicable). El carro del teleférico se encuentra conectado al cable a través de sujetadores fijos.

## **1.2 - Normas para la Construcción de las Instalaciones**

1.2.1. - Se diseñará y construirá cada parte del equipo del teleférico en forma apropiada. Se seleccionará con sumo cuidado la calidad de los materiales que se utilizará para la construcción del mismo.

1.2.2. - Con respecto a la selección, calidad, prueba y uso de los materiales, los fabricantes que instalan teleféricos en países donde no existen las normas pertinentes podrán aplicar las disposiciones de su país de procedencia, siempre que dichas disposiciones no contengan normas más estrictas o contravengan las normas que se encuentran contenidas en el presente texto.

1.2.3. - A solicitud de las Autoridades de Supervisión o del comprador, el Constructor proporcionará un Certificado de un Laboratorio de Investigación que reconozca el Estado con respecto a las características de todo el material que se utilice y que sea indispensable para la seguridad de la instalación.

## **2 - DISPOSICIONES GENERALES**

### **2.1 - Ruta y Espacio que Ocuparán los Carros**

2.1.1. - Al seleccionar la ruta de la línea que se construirá, se deberá tomar en cuenta el perfil resultante de la línea y los requisitos de seguridad con relación a las características del lugar que atravesará la línea (refiérase también al Inciso 28). Como regla general, la línea central del teleférico en su proyección horizontal será recta. Se podrá permitir desviaciones horizontales del recorrido a fin de considerar una variación del ancho de vía; sin embargo, éstas no serán de más de 0.5 por ciento por cada silleta y siempre que se garantice por completo la estabilidad de los cables y el paso constante de los carros.

2.1.2. - El espacio libre lateral que se proporcionará para un carro del teleférico, ya sea cuando éste se encuentre sobre la línea o en una estación, se fijará teniendo en cuenta no sólo las dimensiones del carro del teleférico sino también un espacio libre adicional de 0.50 metros a fin de dejar espacio para las ventanas que se abren o para otras aberturas del carro, así como para el balanceo lateral que ocasiona la fuerza de viento máxima que se considere para la operación en el Inciso 2.5.1. y siguientes, a pesar de que ésta última

puede limitarse utilizando rieles de guía. Teniendo en cuenta la flecha del carro y el balanceo lateral que ocasiona una fuerza de viento máxima, el espacio libre que se permitirá para los cables se determinará en función de la posición que tomen los cables portantes, los cables tractores o cualquier otro cable de la instalación. Se dejará un espacio libre lateral de no menos de 1.5 metros para cualquier obstáculo que no sea parte de la instalación con respecto al espacio libre antes mencionado.

2.1.3. - Todos los caballetes contarán con un mecanismo de guía para carro de teleférico, el cual, con respecto al balanceo lateral, pueda limitar el ángulo de la inclinación transversal entre 6 y 8 grados, cuando el carro se desplaza por encima de un caballete. Se medirá estos valores con respecto al vertical. En la condición de balanceo máximo que permitan las guías, no se producirá ninguna interferencia entre el espacio que ocupa el carro del teleférico, medido en forma lateral, de conformidad con el Inciso 2.1.2., y el espacio que ocupa el caballete. Más aún, ninguna parte del carro del teleférico entrará en contacto con las silletas o con ninguna otra parte de la parte superior del caballete, aun cuando el balanceo del carro del teleférico tenga una inclinación máxima con respecto al vertical que permiten los mecanismos de guía.

2.1.4. - En el caso de los vanos de no más de 300 metros de longitud, la distancia entre los dos recorridos de un teleférico será tal que se mantenga un espacio libre mínimo de 1 metro entre los carros cuando éstos presenten un balanceo recíproco de 12 grados. En el caso de los vanos que tengan una longitud de más de 300 metros y donde los carros del teleférico se cruzan entre sí en la tercera parte central, este espacio libre se aumentará en 0.2 metros por cada hectómetro adicional de más de 300 metros.

2.1.5. - En el caso de los vanos de no más de 300 metros donde los carros del teleférico no se cruzan entre sí y de las instalaciones que cuentan con un cable tractor sin fin, se deberá dejar un espacio libre, medido en proyección horizontal, de no menos de 1 metro entre un carro de teleférico que presente un balanceo de 12 grados hacia la parte interior de la línea y cualquier otro cable del recorrido opuesto que también presente un balanceo hacia la parte interior de la línea debido a la acción de un viento máximo (Inciso 2.5.3.). En el caso de vanos de mayor longitud, se deberá aumentar este espacio libre en 0.20 metros por cada hectómetro adicional superior a los 300 metros que se especifica.

2.1.6. - En dirección longitudinal, se permitirá que el carro del teleférico adquiera libremente una



inclinación equivalente a 35 por ciento con respecto al vertical.

2.1.7. - Con respecto a los obstáculos que se encuentren por debajo de la línea del teleférico, se determinará el espacio libre vertical que se desplaza a lo largo de la longitud total de la línea con relación a la posición más baja que tome el carro del teleférico y los cables de la instalación (en condiciones estáticas) y agregando una distancia que corresponda al valor máximo que se calcule como 1 por ciento de la distancia al caballete más próximo, ó 5 por ciento de la flecha estática del cable portante, ó 10 por ciento en el caso del cable tractor. El espacio libre vertical que exista entre el caballete que origina el contorno del carro del teleférico y el terreno, incluyendo los obstáculos que existan sobre éste (tales como árboles, montículos de nieve; etc.), no será de menos de 2 metros si el acceso al público por debajo de la línea no es posible o ha sido prohibido. En todo caso, dicho espacio libre vertical tendrá, como mínimo, 3 metros. En los casos en que el teleférico atraviese cualquier otro tipo de recorrido de comunicación o una tubería aérea, el espacio libre mínimo que se aplicará será el que se indica en el Inciso 2.7.

2.1.8. - La distancia máxima que existirá entre los carros del teleférico y el terreno, medida en las

condiciones de carga más desfavorables de la línea, se limitará a 60 metros en las instalaciones en las cuales las operaciones de rescate impliquen descender del vehículo que se encuentra detenido y no utilizar las cabinas de emergencia especiales que se desplazan a lo largo de la línea.

## **2.2 Velocidad**

2.2.1. - La velocidad máxima de una línea se determinará de tal forma que se garantice la seguridad de marcha sin que se produzca el descarrilamiento de los carros del teleférico. Actualmente, las velocidades máximas son las siguientes: 10 metros por segundo en los vanos y 7.5 metros por segundo por encima de los caballetes (carro de teleférico con conductor); 6 metros por segundo en los vanos y 4 metros por segundo por encima de los caballetes (carros de teleférico sin conductor).

2.2.2. - Otro principio que determina la velocidad de operación máxima es el de la potencia de frenado. Toda la potencia mecánica del carro y de los cables que se encuentran conectados a éste se transformarán en calor sin que se produzca un esfuerzo de frenado o sin que se dañen los frenos.

## **2.3 - Capacidad de las Cabinas y Presencia de un Conductor en la Cabina del Teleférico**

2.3.1. - Al diseñar las diversas partes de una instalación, se considerará que el peso promedio de un pasajero es 70 kilos en el caso de las cabinas de teleférico con una capacidad máxima de 15 personas.

En el caso de las cabinas de teleférico con capacidad para más de 15 personas, el peso promedio antes mencionado será 65 kilos. En el caso de las instalaciones para el transporte de esquiadores o alpinistas, estos valores se incrementarán en 10 kilos, a fin de tomar en cuenta el equipo de dichos pasajeros.

2.3.2. - El área de piso mínima de una cabina de teleférico con capacidad para más de 5 personas podrá determinarse agregando a un área básica de 0.60 metros cuadrados (para 5 pasajeros o menos), un área de 0.18 metros cuadrados por cada persona que se transporte, sea ésta parte del personal o un pasajero. Actualmente, la capacidad máxima alcanzada es de aproximadamente 100 personas por cabina.

2.3.3. - Cada carro de teleférico con capacidad para más de 15 pasajeros estará acompañado por un conductor. En los demás casos, se podrá permitir recorridos sin conductor, no obstante, se deberá cumplir con ciertas

condiciones a fin de mantener el nivel de seguridad necesario.

2.3.4. - Se colocará en un lugar visible dentro de la cabina del teleférico una indicación de la capacidad máxima de cada carro del teleférico y de la carga permitida.

#### **2.4 - Guía de los Cables**

2.4.1. - La altura del caballete se determinará de tal manera que se garantice en cualquier oportunidad la presión de los cables portantes que se encuentran sobre las silletas. La presión de los cables que se encuentran en el caballete será, como mínimo, 1.7 veces la presión que se requiere para garantizar el contacto, en base al supuesto de que el viento sopla hacia arriba, en dirección paralela a la reacción de soporte y con una fuerza  $v = 30$  kilos por metro cuadrado. Asimismo, la presión que ejerza el cable portante deberá garantizar el contacto entre el cable y la silleta, incluso en base al supuesto de que la tensión máxima del mismo cable con relación al soporte aumenta en 40 por ciento. El resultante de la presión vertical mínima que el viento ejerza sobre el cable cuando la instalación no se encuentra en servicio, tal como se señala en el Inciso 2.5.1. y siguientes, pasará a la parte interior de las silletas de apoyo.

2.4.2. - Si los cables que se encuentran en movimiento se desplazan sobre rodillos o poleas, se protegerá los mismos con guías y mecanismos de sujeción, de tal manera que puedan volver a su posición normal en la hendidura de las poleas, aun cuando el viento se desplace transversalmente. Si los cables no pudieran volver a la posición correcta, el teleférico se detendrá automáticamente a través de un mecanismo adecuado. Asimismo, si el cable se "desprendiera", es decir, se cayera, se evitará que se enrede con el caballete utilizando guías de forma apropiada. Se recomienda instalar caballetes cuyo mecanismo evite la tendencia del cable tractor a "desprenderse". Sin embargo, dicho mecanismo se colocará debajo del contorno de un carro del teleférico en movimiento.

2.4.3. - Cuando no sea necesario que un cable en movimiento siga la circunferencia de la polea sobre la que se desplaza, se podrá instalar baterías de rodillos sobre el caballete para sostenerlo. El número de estos rodillos dependerá de la presión total que ejerza el cable sobre el caballete. Se recomienda revestir los rodillos con material flexible. La carga máxima permitida para cada rodillo dependerá de la característica del revestimiento. Por ejemplo, en el caso de caucho de buena calidad, dicha carga podrá ascender al valor de 4dD expresado en

kilogramos si es el diámetro del cable y D el diámetro del rodillo, expresado en centímetros, y siempre que la forma y dimensiones del revestimiento sean apropiadas y los valores de velocidad y temperatura no sean excesivos, y, asimismo, si la carga promedio es menor que la carga máxima. Sin embargo, el ángulo de desviación no será de más de 4 grados 30 minutos. Por cada rodillo que no cuente con un revestimiento flexible, la carga máxima permitida será de 200 kg. y el ángulo de desviación máximo 2 grados 30 minutos. Si el cable se desplaza alrededor de la curvatura de una polea, se aplicará las disposiciones del Inciso 3.2.3. Todos los rodillos se colocarán sobre cojinetes de rodillos.

## **2.5 - Acción del Viento**

2.5.1. - Como regla general, la acción del viento se considerará tomando en cuenta los valores de presión que se indica a continuación:

2.5.2. - Instalaciones que no se encuentran en operación (cabinas con protección contra el viento)  
 $P_w = 120$  kg. por metro cuadrado.

2.5.3. - Instalaciones que se encuentran en operación:  $P_w = 20$  kg. por metro cuadrado; en el caso de balanceo de vehículos, refiérase al Inciso 6.3.2.

2.5.4. - En áreas expuestas a tormentas y donde la velocidad del viento es superior a 150 km. por hora, la

presión del viento se calculará en base a los valores de fuerza de viento máximo que se determine en el área en cuestión.

2.5.5. - Para determinar el cálculo justificado del esfuerzo de los cables que se encuentran bajo la influencia del viento, se tomará en cuenta un coeficiente de resistencia de  $C_w = 1.1$ ; asimismo, en el caso de los vanos de más de 400 metros, se tomará en cuenta una longitud de cable expuesto al viento,  $l_v$ , generalmente inferior a la longitud real  $l_e$ , el mismo que se obtendrá en metros utilizando  $l_v = 240 + 0.4 l_e$ .

2.5.6. - Para tomar en cuenta la influencia del viento en los carros, se aplicará los coeficientes que se indica a continuación:

- coche y soporte colgante  $C_w = 1.6$
- cabina  $C_w = 1.0$

Estos coeficientes se aplican cuando no se cuenta con datos experimentales obtenidos de pruebas efectuadas en un modelo del carro.

2.5.7. - (Acción del viento). Se instalará un anemómetro en una posición que se encuentre particularmente expuesta al viento, a fin de permitir que el operario, durante el servicio, obtenga los datos necesarios sobre la fuerza del viento.

## 2.6 - Rescate de Pasajeros en la Línea

2.6.1. - Si el recorrido del teleférico incluyera terreno peligroso o si la excesiva altura del vehículo con respecto al terreno no permitiera el rescate de pasajeros mediante el descenso directo de un carro que se encuentra detenido utilizando escaleras o cables, se proporcionará una cabina de emergencia de accionamiento mediante winche.

2.6.2. - En condiciones favorables y tomando en cuenta la naturaleza del terreno inferior y la altura máxima de los carros que se encuentran por encima del terreno, tal como se indica en el Inciso 2.1.8., bastará con tener a disposición escaleras o mecanismos que permitan el descenso de los pasajeros utilizando cables. Si dicho equipo constituyera el único medio a disposición de los pasajeros para el rescate de los mismos, la cabina contará en toda oportunidad con el equipo que se necesite.

2.6.3. - Sin embargo, el equipo para el rescate de los pasajeros en la línea será suficiente como para no requerir la participación activa de los pasajeros. Dicho equipo garantizará el retorno de todos los pasajeros a una de las estaciones (como mínimo) en el menor tiempo posible (generalmente dentro de un lapso de 3 horas). Para dicho efecto, se proporcionará un sendero adecuado que permita que los pasajeros se desplacen a pie una vez que hayan descendido al terreno. No obstante, de conformidad con



las características del carro del teleférico y las condiciones climáticas que se pronostique o se enfrente, el tiempo de rescate meta será de menos de 3 horas. Sin embargo, en condiciones específicas se podrá permitir un tiempo mayor de 3 horas.

## **2.7 - Cruces**

2.7.1. - Si no pudiera evitarse el cruce de caminos, vías férreas, canales u otras instalaciones del teleférico, se respetará el recorrido de los diferentes medios de transporte.

2.7.2. - Los cruces y paralelismos con caminos, vías férreas, teleféricos aéreos, funiculares y cables eléctricos aéreos se efectuarán de tal forma que se garantice, en condiciones normales de operación, la seguridad de todas las instalaciones, ya sea durante el rescate de pasajeros en la línea o durante los trabajos de mantenimiento. Cuando las condiciones locales favorables y las características de los cables eléctricos lo permitan, se reemplazará las líneas aéreas por un cable subterráneo.

2.7.3. - Se evitará en la mayor medida posible cualquier paralelismo con cables eléctricos u otras líneas aéreas. Se determinará la distancia de demarcación de tal forma que se garantice la seguridad de ambas instalaciones. Ningún fenómeno de inducción será

perjudicial para la continuidad y confiabilidad de las comunicaciones telefónicas y el circuito de seguridad del teleférico.

## **2.8 - Areas Peligrosas**

2.8.1. - En las cercanías de aeropuertos o áreas donde los aviones vuelan a baja altura o aterrizan con frecuencia, se demarcará en forma apropiada la ruta del teleférico tomando en cuenta los posibles requisitos que pudiera exigir la Autoridad que tenga jurisdicción en las bases aéreas.

2.8.2. - Se evitará en la mayor medida de lo posible las áreas que se encuentren expuestas a los peligros de las fuerzas de la naturaleza (avalanchas, derrumbes, caída de piedras, tormentas, inundaciones, temblores; etc.).

2.8.3. - Si se presentaran los peligros que se señala en el Inciso 2.8.2., se deberá proporcionar mecanismos de seguridad adecuados.

## **2.9 - Operación Nocturna**

Si el teleférico también fuera a utilizarse para el transporte nocturno de pasajeros, las estaciones o dichos teleféricos deberán contar con un sistema de iluminación a fin de garantizar no sólo el servicio regular de la instalación, sino también el rescate seguro y sencillo de pasajeros en la línea. Asimismo, las cabinas que tengan una capacidad máxima de 15 pasajeros contarán con los

servicios de un conductor durante los desplazamientos nocturnos.

## **2.10 Prevención de Accidentes de Trabajo durante la Operación Normal**

Se adoptará medidas de prevención adecuadas contra accidentes de trabajo a fin de proteger al personal durante las operaciones normales y los trabajos de mantenimiento. En particular, se colocará instrucciones referentes a la prevención de accidentes en todos los puntos peligrosos (cuarto de máquinas, ingreso a la caseta del transformador; etc.). Asimismo, se recomienda el uso de cinturones de seguridad por parte del personal que trabaje en altura. Cada estación deberá contar con material de primeros auxilios. Se colocará en un lugar visible los números telefónicos de médicos, del hospital más cercano y del jefe de servicio.

## **3 - CABLES**

### **3.0 - Aspectos Generales**

3.0.1. - En la medida de lo posible, los cables se fabricarán en una sola pieza sin tendencia a torsión. Durante la instalación del cable, y cuando éste se encuentre en operación normal, se evitará en la mayor medida posible cualquier torsión o "retorcimiento".

3.0.2. - Los puntos de soldadura tendrán un espacio entre sí de por lo menos 6 veces el paso del alambre. El

número de soldaduras en una longitud de 500 metros no excederá el número de los alambres del cable.

3.0.3. - Antes de iniciar la marcha (para facilitar la inspección de cables durante la operación), se recomienda revisar los cables nuevos utilizando un aparato para prueba electromagnética o cualquier otro sistema de prueba no destructivo que pueda localizar fallas en los alambres.

3.0.4. - Generalmente, los cables tractores, de contrapeso y auxiliares son de trenzado con núcleo textil. No se toma en cuenta un núcleo de acero suave para el cálculo de la resistencia del cable. Estos cables no tienden a torcerse; asimismo, se recomienda que el enrollado de las diversas capas de alambre en el torón tenga el mismo paso.

3.0.5. - El núcleo textil se fabricará con fibras compactas (actualmente son de fibras de manila o sisal) que impidan la corrosión del metal desde la parte interior del cable hacia la superficie del mismo (por ejemplo, corrosión debido a cloro).

3.0.6. - La lubricación de los cables se llevará a cabo de conformidad con un plan bien definido que cuente con normas especiales.

3.0.7. - Los lubricantes o grasas que se utilice cuando se fabrique el cable y cuando éste se encuentre en operación no ocasionarán ninguna acción corrosiva.

### **3.1 - Trenzado y Uso de los Cables**

#### **3.1.1. - Cables Portantes**

3.1.1.1. - Se podrá utilizar cables de serpentín de cerradura de vuelta completa, cables de serpentín de cerradura de media vuelta, cables tipo "Hércules" y cables trenzados de otros tipos. No obstante, se prohíbe el uso de cables helicoidales.

La sección de los cables portantes será completamente de metal, sin ningún tipo de núcleo textil interno.

3.1.1.2. - La distancia total existente entre el extremo anclado y el extremo que se encuentra conectado al contrapeso contará con cables portantes de una sola pieza.

3.1.1.3. - Como regla general, los cables portantes se mantendrán bajo tensión constante utilizando un contrapeso u otro sistema equivalente. En circunstancias excepcionales, se podrá anclar ambos extremos del cable portante, no obstante, se determinará el esfuerzo de tensión máxima de dichos cables mediante cálculos que tomen en cuenta la influencia de la temperatura y se verificará la misma a través de las mediciones que se lleve a cabo durante la operación. En estos casos, se

proporcionará el equipo necesario para medir y regular la tensión de los cables.

3.1.1.4. - Cuando se tienda los cables portantes, la carga de ruptura en tensión de los mismos será por lo menos 3.3 veces el esfuerzo axial máximo que se produzca durante la operación.

3.1.1.5. - Al calcular el esfuerzo axial máximo del cable portante, se tomará en cuenta lo siguiente:

- el contrapeso
- el peso del cable (componente de los pesos con relación a la diferencia en el nivel)
- el rozamiento del cable al deslizarse sobre las silletas y en los mecanismos de tensión.

Se podrá omitir el esfuerzo que se lleva a cabo a través de la acción del freno del coche al actuar sobre el cable portante en la parte que no exceda el esfuerzo axial máximo en 15 por ciento. Se podrá suponer que el coeficiente de rozamiento existente entre el cable portante y la silleta revestida con bronce u otro material similar es 0.10 (cables de serpentín de cerradura de vuelta completa) y 0.15 (cables trenzados). En el caso de las silletas de acero que no se hayan revestido, los valores del coeficiente de rozamiento antes mencionados se incrementarán en 20 por ciento.

3.1.1.6. - Con respecto a los pesos transversales que actúan sobre los cables portantes, se deberá respetar los valores máximos permitidos para las ruedas de los coches que se mencionan en el Inciso 3.2.2 y que limitan los efectos de flexión, tomando en cuenta el factor de seguridad, tal como se indica en el Inciso 3.1.1.4.

### **3.1.1.2 - Cable Tractor y Cable de Lastre**

3.1.2.1. - Generalmente se utiliza cables trenzados para construcción paralela y núcleos textiles o metálicos.

3.1.2.2. - Los cables tractores y de lastre se mantendrán bajo tensión constante utilizando contrapesos.

3.1.2.3. - La carga de ruptura de tracción real de los cables tractores y de lastre será equivalente, por lo menos, a 4.5 veces el esfuerzo axial máximo que se produzca durante la operación.

3.1.2.4. Al calcular el esfuerzo axial máximo de los cables tractores y de lastre, se deberá tener en cuenta las condiciones menos favorables que sean consecuencia de lo siguiente:

- el contrapeso
- el peso del cable
- el componente de los carros del teleférico
- la resistencia de rozamiento de los mecanismos de tensión

- la resistencia lineal de los rodillos de la línea y de los coches. También se tomará en cuenta los efectos de aceleración o deceleración que se produzcan durante la operación normal. Se podrá omitir las tensiones adicionales que ocasionen las condiciones atmosféricas y el viento.

### **3.1.3 - Cables de Tensión**

3.1.3.1. - Por lo general, los cables de tensión son de trenzado y para construcción ordinaria con una sola capa de torones o de serpentín de cerradura de vuelta completa flexibles. Sólo se podrá utilizar cables de tipo colchado Lang si se evita la rotación del contrapeso o de la conexión con el cable portante.

3.1.3.2. - La carga de ruptura real del cable de tensión será, al momento de la primera operación normal del mismo, equivalente, por lo menos, a 5.5 veces el esfuerzo máximo que pudiera producirse durante la operación.

### **3.1.4 - Cables Auxiliares**

3.1.4.1. - Por lo general, estos cables son de trenzado con enrollamiento paralelo.

3.1.4.2. - La carga de ruptura de tracción real al momento de instalar un cable de emergencia será por lo menos 3.3 veces el valor del esfuerzo axial máximo del cable (cuando éste no se encuentre en operación) y 4.5



veces el esfuerzo axial máximo (cuando el mismo se encuentre en operación).

3.1.4.3. - Los cálculos para la verificación de las condiciones se llevarán a cabo de conformidad con las disposiciones del Inciso 3.1.2.4. sobre cables tractores. (Para los empalmes, refiérase a las disposiciones que se mencionan en el Inciso 3.3.1.).

### **3.1.5 - Cables Telefónicos y de Señalización**

3.1.5.1. - Se utilizará preferentemente cables trenzados con alambres de acero galvanizado. Sólo se podrá utilizar otros tipos de cables si durante la operación se hubiera comprobado la resistencia e idoneidad de los mismos.

3.1.5.2. - En el caso de los cables telefónicos y de señalización, el esfuerzo de ruptura real será equivalente, por lo menos, a 3.3 veces el esfuerzo axial máximo que se produzca durante la operación.

3.1.5.3. - La verificación mediante cálculo se deberá llevar a cabo de conformidad con las disposiciones de los Incisos 3.1.1. y 3.1.2., en la medida en que pueda aplicarse los mismos. Se utilizará mecanismos apropiados para evitar que los cables telefónicos y de señalización entren en contacto con los carros o con otros cables.

### 3.2 - Dimensiones

#### 3.2.1 - *Resumen de los Valores de los Factores de Seguridad para los Cables*

El factor de seguridad, generalmente definido como la relación existente entre la resistencia de ruptura real del cable y el esfuerzo axial máximo que se produce durante la operación, no será inferior a los valores que se indica a continuación:

- cables portantes, sin tener en cuenta la influencia del freno de emergencia que se encuentra instalado en los coches, tal como se indica en el Inciso 3.1.1.5 ..... 3.3
- cables tractores y cables de lastre ..... 4.5
- cables de tensión ..... 5.5
- cables de emergencia (cuando el sistema de emergencia no se encuentre operativo) ..... 3.3
- cables de emergencia (cuando el sistema de emergencia se encuentre en operativo) ..... 4.5
- cables telefónicos y de señalización ..... 3.3

#### 3.2.2 - *Cargas Transversales*

El número de ruedas del coche permitirá que la carga máxima que transmita cada una de éstas no exceda de 1/80 del esfuerzo de tensión axial mínimo del cable en el punto que se considere; asimismo, el cociente existente entre la carga por rueda en kilogramos y la sección del cable

portante en milímetros cuadrados no excederá el valor de 0.5. Se recomienda utilizar una relación que no exceda de 1:12 entre el peso total del carro y el esfuerzo de tensión axial mínimo del cable portante.

Con respecto a las cargas transversales que se aplique a los cables tractores, se procederá de conformidad con las disposiciones que se encuentran contenidas en el Inciso 2.4.3.

### **3.2.3 - Poleas, Tambores y Silletas**

3.2.3.1. - El diámetro de los tambores fijos para el anclaje por rozamiento de los cables portantes no excederá de 65 veces el diámetro del cable y 1,000 veces el diámetro de los alambres exteriores. El cable hará, como mínimo, tres dobleces alrededor del tambor de anclaje; asimismo, el extremo libre se anclará en última instancia a un apoyo fijo utilizando dos sujetadores, uno de los cuales actuará como anclaje apropiado y el otro como control para un eventual deslizamiento del cable sobre el tambor y al mismo tiempo como mecanismo de seguridad.

3.2.3.2. - El diámetro de la polea de los mecanismos de tensión sobre los cuales los cables portantes -- directamente conectados con contrapesos-- toman diferentes direcciones, será por lo menos 100 veces el diámetro del cable y por lo menos 1,200 veces el diámetro de los alambres que forman el cable.

3.2.3.3. - El radio de la curvatura de los juegos de rodillos sobre los cuales los cables portantes que se han fijado directamente en el contrapeso toman diferentes direcciones será por lo menos 100 veces el diámetro del cable.

3.2.3.4. - Las poleas de desviación de los cables de tensión trenzados tendrán, como mínimo, un diámetro equivalente a 40 veces el del cable de tensión y 600 veces el de los alambres exteriores. Estas poleas se revestirán con cuero, madera o cualquier otro material.

3.2.3.5. - El diámetro de las poleas de accionamiento y de retorno no será inferior a 80 veces el del cable tractor y 800 veces el de los alambres del cable. Para los ángulos de desviación que se encuentren entre 4 grados 30 minutos y 12 grados, el diámetro de las poleas, expresado en milímetros, no será inferior a la carga en kilogramos que el cable ejerza sobre ésta; asimismo, este diámetro no será inferior a aquél que se derive de la interpolación lineal de los valores de las proporciones que se señala en el Inciso 3.2.3.6. con respecto a los rodillos, y en la primera parte del presente Inciso con respecto a las poleas.

3.2.3.6. - La forma de las silletas que sostienen a los cables portantes deberá garantizar el paso seguro de los carros por encima del caballete, evitando de esta

manera cualquier peligro de descarrilamiento de los carros en condiciones normales de operación. La curvatura de las silletas antes mencionadas se dimensionará en forma suficiente, según las características de construcción del cable y de la velocidad de marcha de los carros del teleférico. Las silletas garantizarán la compensación de los esfuerzos del cable portante y permitirán el libre deslizamiento del mismo en las direcciones longitudinales, utilizando para dicho efecto rodillos adecuados. El radio de las silletas de apoyo no será inferior a 300 veces el diámetro del cable; asimismo, éste se adecuará a lo estipulado en el Inciso 3.2.3.7. Sin embargo, se diseñará las silletas de apoyo de tal forma que se evite cualquier daño al cable y se garantice la lubricación adecuada de las superficies de deslizamiento y la libre marcha del carro por encima de la silleta, aun cuando éste oscile o el freno actúe sobre el cable portante. Se diseñará ambos extremos de cada silleta de tal forma que se garantice, en todas las condiciones de carga del carro, el ingreso correcto del mismo y el soporte necesario del cable.

El diámetro de los rodillos de guía del cable tractor, del cable de lastre y del cable de emergencia, no será inferior a 12 veces el diámetro del cable.

3.2.3.7. - El radio de curvatura de las silletas de apoyo se adaptará a la velocidad de operación de los

carros del teleférico y se podrá reducir, si fuera necesario, cuando dichos carros pasen por los caballetes, a fin de respetar el valor máximo permitido que se haya fijado para la velocidad cuando se pase por encima de las silletas. Entre la velocidad del carro del teleférico por encima de un caballete y el radio de curvatura de las silletas, se mantendrá las relaciones que se indica a continuación:

$$V_s^2/R \leq 2 \text{ m. por seg.}^2.$$

Si  $V_s$  es la velocidad de marcha del caballete expresada en metros por segundo y  $R$  es el radio de curvatura de la silleta de apoyo expresada en metros, entonces, la aceleración centrípeta no excederá de 2 metros por seg.<sup>2</sup>.

### **3.3 - Conexión de los Cables y Fijación Terminal de los Mismos**

3.3.1. - Todos los empalmes se encargarán a personal experimentado. La longitud de un empalme no será menor a 1,300 veces el diámetro del cable. La distancia existente entre los extremos de dos empalmes contiguos no será inferior a 3,600 veces el diámetro del cable. Como regla general, no se permite el uso de empalmes en las instalaciones que cuentan con un cable de tracción media y un cable de medio lastre. En las instalaciones que cuenten con un cable de tracción sin fin, se podrá

permitir el uso de dos empalmes. Si se produjera un accidente, se podrá permitir el uso de dos empalmes sobre cualquier tipo de cable.

3.3.2. - Se deberá adaptar enchufes terminales con el mayor cuidado. Para dicho efecto, sólo se recurrirá a firmas especializadas en esta técnica que puedan comprobar su experiencia en fabricación de enchufes y selección de los materiales adecuados, a menos que la empresa de teleférico cuente con su propio personal calificado con experiencia apropiada en este tipo de labor. Durante la operación, deberá ser posible inspeccionar los enchufes en forma sencilla y segura, para lo cual los extremos del cable deberán poder retirarse con facilidad de sus manguitos.

### **3.4 - Prueba y Aceptación de los Cables**

Hasta que sea posible contar con disposiciones más completas, se seguirá las normas que se aplican a los diferentes medios de transporte por cable para la prueba y aceptación de cables, siempre que no existan disposiciones más estrictas para los teleféricos del país en particular.

## **4 - ESTACIONES**

### **4.1 - Aspectos Generales**

4.1.1. - Según el clima del lugar en que se encuentre el teleférico, se proporcionará refugios adecuados para

los pasajeros y el personal. En todo caso, las estaciones contarán con inodoros.

4.1.2. - La maquinaria de la estación, que incluye partes mecánicas del engranaje motor, equipo eléctrico, cables y carros del teleférico, no representará ningún peligro para los pasajeros y el personal del teleférico. El ingreso de los pasajeros no coincidirá con el recorrido del carro del teleférico.

4.1.3. - El engranaje motor y los mecanismos de desviación de retorno, en su totalidad, estarán protegidos contra mal tiempo. Asimismo, se efectuará los arreglos necesarios para evitar el ingreso de personas no autorizadas al cuarto de máquinas y la exposición de las mismas a posibles peligros.

4.1.4. - La cabina del operario del teleférico estará ubicada en un lugar donde éste cuente con la mejor vista posible del trayecto. Los controles y mecanismos de comunicación de dicho operario se encontrarán a su alcance sin que éste deba abandonar su posición.

4.1.4.1. - La cabina del operario contará con el equipo que se indica a continuación:

- Indicador de velocidad.
- Indicador de la posición de los carros del teleférico que se desplazan a lo largo de la línea.



- Mecanismo que requiera la atención continua del operario (es decir, "manubrio de interrupción automática"). Se recomienda reforzar el indicador de posición de la cabina o disponer cualquier otro mecanismo que tenga la misma función cuando las cabinas ingresen a la estación, a fin de asegurar el debido respeto de las disposiciones que se encuentran contenidas en el Inciso 4.1.4.2. Asimismo, con respecto a las instalaciones que funcionan con operación programada, se proporcionará un mecanismo para controlar la ejecución correcta del programa.

4.1.4.2. - Se deberá proporcionar un mecanismo que controle la velocidad del carro del teleférico cuando éste ingrese a la estación, a fin de operar la parada automática del carro del teleférico si no se ha reducido la velocidad en forma adecuada (mecanismo "de obligación").

4.1.5. - Se reducirá en la mayor medida posible el peligro de incendio. Se conservará, listo para su uso y en caso surgiera la necesidad, un número adecuado de extinguidores confiables, los cuales se colocarán en lugares de fácil acceso.

4.1.6. - Las estaciones contarán con iluminación de emergencia.

4.1.7. - Con respecto a las cargas, los factores de seguridad y estabilidad de las estaciones y los componentes de los mismos, se aplicará las disposiciones pertinentes que se indican en el Inciso 5, a menos que en el Inciso 4 no se contemple normas más estrictas.

#### **4.2 - Accionamiento y Frenado**

4.2.1. - El engranaje motor contará con un motor de emergencia alimentado mediante energía auxiliar que pueda garantizar una operación reducida, según se requiera, aun si se producen fallas en el motor principal o en caso de falla de energía.

4.2.2. - Se mantendrá la velocidad de marcha sin considerar ninguna condición de carga. En la práctica, la variación de la velocidad, en las condiciones de carga más desfavorables, no excederá de 5 por ciento (aproximadamente).

4.2.2.1. - El engranaje motor principal garantizará la amplia regulación de la velocidad de operación, de tal manera que se permita limitar la velocidad de los vehículos en la entrada de las estaciones y cuando éstos se desplacen por encima de los caballetes. Asimismo, dicho engranaje motor principal permitirá adoptar valores de velocidad para la inspección de los cables. En este caso, los valores de velocidad se limitarán a entre 0.3 y 0.5 metros por segundo. Las instalaciones que cuenten con

control automático de marcha también tendrán un sistema de control manual directo.

4.2.2.2. - Cualquier tipo de engranaje motor que se proporcione deberá poder garantizar el arranque del teleférico en las condiciones más desfavorables.

4.2.2.3. - Queda prohibido el transporte de pasajeros cuando el funcionamiento del motor se vea bloqueado o si se produce una falla de energía.

4.2.2.4. - Si la instalación es de tipo automática, el motor garantizará el frenado continuo, es decir, el motor ejercerá la acción de frenado en los engranajes.

4.2.3. - La marcha con el motor principal se interrumpirá automáticamente cuando se active cualquier freno o si se opera algún mecanismo de seguridad, o si la velocidad de marcha ha sobrepasado la velocidad de operación en 10 por ciento.

4.2.4. - Adherencia del Cable Tractor a la Polea Motriz. Con respecto a la adherencia del cable a la superficie de la hendidura de la polea motriz, se aplicará los coeficientes de rozamiento que se indica a continuación (sin que sea necesario demostrar la aceptabilidad de los valores):

4.2.4.1. - Hendiduras sin revestimiento (hierro o acero fundido) -  $f = 0.07$ .

4.2.4.2. - Hendiduras con revestimiento de cuero -  
 $f = 0.13$ .

4.2.4.3. - Hendiduras con revestimiento de caucho o material similar con alto coeficiente de rozamiento -  
 $f = 0.20$ .

4.2.4.4. - Hendiduras con revestimiento de material especial: según la experiencia, se podrá permitir un coeficiente más elevado.

4.2.4.5. - El ángulo de superposición del cable que se encuentra sobre la polea motriz será suficiente como para garantizar que la tracción que se ejerza sobre el cable se transmite en las condiciones más desfavorables de carga de los dos recorridos, teniendo en cuenta la aceleración que ocasiona el arranque y la deceleración que ocasiona el frenado. En estas condiciones, deberá ser posible incrementar la fuerza en 25 por ciento.

4.2.5. - No se recomienda utilizar cadenas o correas para accionar el movimiento del engranaje principal mediante ejes. Estas se utilizan para obtener correas trapezoidales para la transmisión de pequeñas potencias. Se deberá contar con cuatro correas (como mínimo), tres de las cuales deberán estar en condiciones de transmitir el esfuerzo total que se requiera.

4.2.6. - Se utilizará dos frenos de rozamiento separados e independientes para llevar a cabo la parada

normal y la parada de emergencia. Uno de estos frenos se denomina el freno de servicio y el otro el freno de seguridad. Ambos frenos se activarán en forma automática y podrán ajustarse fácilmente; el esfuerzo de sujeción estará a cargo de los contrapesos o de muelles de compresión. Las superficies de frenado deberán poder inspeccionarse fácilmente y estar protegidas contra la proyección de pequeñas porciones de grasa. Cada freno deberá poder garantizar la parada segura de las cabinas en las condiciones de carga y posición más desfavorables. En cualquier caso, la deceleración nominal promedio será de por lo menos 0.5 m. por segundo.

4.2.6.1. - Para evitar un frenado repentino con el consecuente balanceo violento de las cabinas, se deberá llevar a cabo el esfuerzo de frenado en forma automática, de conformidad con las condiciones de carga que se den en la línea. Sin embargo, la deceleración máxima no será de más de 2 metros por segundo.

4.2.6.2. - El freno de seguridad actuará directamente sobre la polea motriz. Además de actuar en forma automática en caso de peligro, este freno deberá poder realizar una operación manual utilizando un mecanismo de muelles. El freno de seguridad trabajará automáticamente cuando la velocidad máxima del cable tractor sobrepase el valor permitido en 15 por ciento.

4.2.6.3. - El freno de servicio será de un tipo que permita una operación progresiva, a fin de garantizar la disminución de la marcha de los carros que necesariamente antecede a la parada normal de los mismos mientras el freno eléctrico actúa hasta que se produce la parada completa. Por otro lado, este freno también actúa como freno de sujeción para el engranaje motor cuando la instalación es estacionaria. El freno de servicio también debe trabajar en forma automática cada vez que se producen fallas en el suministro de energía o cuando el consumo de corriente es demasiado elevado. Asimismo, también debe trabajar en forma automática cuando el control remoto de la cabina está funcionando o cuando se opera cualquier mecanismo de seguridad (refiérase al Inciso 4.2.3.).

4.2.6.4. - El engranaje motor de emergencia que se menciona en el Inciso 2.6.1. deberá contar con un mecanismo de frenado de un tipo que no sólo garantice la parada de la cabina de emergencia incluso en las condiciones de carga más desfavorables sino también, en forma sencilla y sin sacudidas, la aproximación del carro de emergencia a los carros que se encuentren en la línea.

4.2.6.5. - La estructura del engranaje motor y de los frenos que se utilizará para la seguridad de la instalación se dimensionará con un amplio margen de seguridad, teniendo en cuenta los esfuerzos estáticos y

dinámicos, así como la resistencia a la fatiga del material. En cualquier caso, el factor de seguridad de resistencia de cada una de las partes del freno no será menor de 5.

#### **4.3 - Tensión del Cable y Mecanismos de Anclaje**

4.3.1. - Se deberá proteger el espacio en el cual se desplazan los contrapesos (un hoyo o construcción por encima del suelo) contra agua, nieve, hielo y cualquier otro material que pudiera acumularse al interior de dicho espacio. Estos espacios contarán con rieles de protección a fin de evitar el ingreso de personas no autorizadas.

4.3.2. - Se garantizará en todo momento la movilidad de los contrapesos. Se deberá indicar la posición de los mismos, así como la de los troles de tensión (si los hubiera), utilizando indicaciones en una escala de indicadores graduada. Se deberá proporcionar amortiguadores de golpes flexibles e interruptores terminales de fin de carrera para la parada automática de la instalación en el punto que corresponda al extremo del contrapeso o del trole de tensión.

4.3.3. - La longitud de recorrido del contrapeso se determinará teniendo en cuenta la variación máxima que pudiera producirse en la flecha de cada tramo, la temperatura circundante del área donde se encuentra la

instalación (variación mínima que se considerará: 60° C) y el esfuerzo elástico del cable.

4.3.4. - La estructura de apoyo de los contrapesos, la fijación de los cables y los extremos de éstos deberán poder inspeccionarse con facilidad. La conexión de los cables de tensión con los cables portantes en un extremo y con los contrapesos en el otro se llevará a cabo utilizando manguitos o casquillos fundidos o se unirán en el tambor.

4.3.4.1. - Se deberá tomar todas las precauciones necesarias para evitar la corrosión de los casquillos sujetacables (empalmes).

4.3.4.2. - Si se dispusiera varios cables de tensión en forma paralela, se deberá tomar todas las precauciones para garantizar que la tensión se distribuya en forma uniforme entre éstos.

4.3.4.3. - Se deberá poder reemplazar los cables de tensión por cadenas: sin embargo, la fabricación de estas últimas deberá garantizar su seguridad de uso para la operación del teleférico. En este caso, se deberá demostrar que el factor de seguridad para la tracción es 7. Asimismo, se podrá permitir el uso de otros sistemas, por ejemplo, cables sin fin dobles o conexión directa del cable portante al peso de tensión, la cual se



desviará por encima de las baterías de rodillo que se encuentran sobre los rieles.

4.3.5. - Para anclar el cable portante haciendo uso del enrollado de éste en el tambor, se fijará el extremo libre del cable, con fines de seguridad, utilizando grapas "dentadas". Se deberá proporcionar un equipo adecuado para verificar con facilidad el deslizamiento de los cables.

4.3.6. - La base del equipo de tensión y anclaje deberá tener un factor de seguridad de no menos de 1.5 con respecto a desplazamientos o volcamientos. Este factor se deberá calcular sobre el supuesto de que la base se encuentran libre, es decir, no se tomará en cuenta la presión de tierra. Se deberá aplicar las disposiciones para el engranaje motor y los caballetes a los demás factores de seguridad.

#### **4.4 - Disposiciones Varias**

4.4.1. - En las estaciones, se guiará y conservará los carros del teleférico a fin de evitar cualquier balanceo lateral cuando los pasajeros suban o bajen.

4.4.2. - Las estaciones deberán contar con interruptores, los cuales permiten al personal detener la línea en caso de emergencia. Asimismo, las estaciones terminales contarán con interruptores limitadores de fin

de carrera. Estos mecanismos incluirán topes y controles para la parada automática de la línea.

4.4.3. - Las estaciones deberán estar en condiciones de albergar con facilidad los mecanismos que se requiera para manipular los cables y las partes mecánicas y eléctricas de las mismas.

4.4.4. - Todo el equipo que se utilice para el mantenimiento general del teleférico se almacenará en un lugar adecuado. Se dispondrá en las estaciones un espacio suficiente a fin de instalar los aparatos que se necesite para inspeccionar los carros del teleférico, especialmente los coches, y para reemplazar los cables.

4.4.5. - En las áreas peligrosas, la carga y descarga de plataformas contará con rieles de protección a fin de evitar posibles accidentes a las personas.

4.4.6. - Las poleas sobre las cuales se encuentran unidos los cables deberán ser de hierro fundido o hierro o acero fundido maleable de alta calidad. Dichas poleas se instalarán sobre cojinetes de rodillos y se protegerán con mecanismos rascadores de nieve, según la posición de la instalación.

## **5 - CABALLETES**

### **5.1 - Cargas**

Al diseñarse los caballetes, se deberá considerar los valores de esfuerzo que se indica a continuación:

5.1.1. - El peso del caballete y la presión total que ejercen los cables.

5.1.2. - Todos los esfuerzos que ocasiona el rozamiento que se produce con el deslizamiento de los cables fijos o durante el movimiento de los cables móviles. Para determinar el esfuerzo que ocasiona el rozamiento con un margen de seguridad suficiente, se podrá utilizar los siguientes valores:

- para el rozamiento que se produce entre el cable portante y las zapatas  
(cable de serpentín de cerradura de vuelta completa) ..... 0.13  
(cable trenzado) ..... 0.18
- para la resistencia al movimiento de los cables tractores o de lastre ..... 0.025

5.1.3. - Se considerará que el peso de marcha con carga máxima es generalmente estático.

5.1.4. - Presión de viento y carga de nieve o hielo. Con respecto a la influencia del viento en los cables, refiérase al Inciso 2.5.5.; con respecto a la influencia del viento en los carros del teleférico, refiérase al Inciso 2.5.6.

5.1.5. - Eventuales efectos dinámicos esperados, y, si las zapatas se vieran directamente afectadas, el

esfuerzo de frenado que ejerce el freno del coche de la cabina.

5.1.6. - A fin de cumplir con las disposiciones generales del Inciso 2.8 para determinar la influencia del viento en el caballete, se tomará en cuenta en la mayor medida posible las condiciones características particulares de cada instalación (zona expuesta a tormentas). Por otro lado, se recomienda comparar las disposiciones vigentes sobre la influencia del viento en instalaciones similares (caballetes para líneas aéreas y de energía eléctrica, mecanismo de levantamiento; etc.).

## **5.2 - Factores de Seguridad**

5.2.1. - El marco de metal del caballete deberá tener un factor de seguridad, el cual se define como la relación existente entre la carga de ruptura unitaria del material y la carga de servicio unitaria calculada en las condiciones más desfavorables, no menor de 3 (cuando la instalación se encuentre operativa) y no menor de 2 (cuando la instalación no se encuentre operativa). También se deberá tomar en cuenta el posible esfuerzo por fatiga al dimensionarse las estructuras.

5.2.2. - En todas las instalaciones (se encuentren operativas o no) el caballete deberá tener un factor de seguridad, en las condiciones más desfavorables, no menor de 1.5 con respecto a desplazamientos, volcamientos y

torceduras. Este factor de seguridad se deberá calcular sin tener en cuenta la contribución de la tierra colindante, a menos que ésta sea permanentemente compacta, lo que podría proporcionar un factor estabilizador permanente.

5.2.3. - La deformación elástica de los caballetes, en particular la que ocasiona la torsión que se produce durante condiciones de operación normales, no deberá poner en peligro la seguridad de los mecanismos de guía y la estabilidad de los cables. El ángulo máximo de rotación que ocasiona la torsión se limitará de tal forma que los extremos de las zapatas para el soporte de los cables portantes no se desplacen en más de 20 por ciento del diámetro del cable portante.

### **5.3 - Construcción**

5.3.1. - El número de caballetes, así como la posición, altura y características de construcción de los mismos, se deberá determinar de conformidad con las disposiciones sobre el trayecto y espacio que ocupan los carros del teleférico (refiérase al punto 2 e Incisos siguientes).

Los caballetes deberán ser de acero, concreto reforzado o concreto pretensado. Por lo general, no se permite el uso de caballetes con tensores.

5.3.2. - Si los caballetes tienen un marco de metal, el espesor del perfil abierto no deberá ser inferior a 5 mm.; asimismo, el espesor de los tubos y el perfil cerrado no será inferior a 2.5 mm. Se deberá proteger en forma apropiada el interior de éstos últimos contra la corrosión.

5.3.3. - Se deberá dimensionar las guías del caballete de tal forma que se evite que los carros del teleférico se enreden con éstas en caso de un balanceo transversal y longitudinal de los carros adyacentes del teleférico. Asimismo, las guías se perfilarán de tal forma que el contacto con el teleférico del cable, el cual se balancea debido al viento máximo que se considera para la operación, se produzca con un ángulo de impacto suficiente para evitar una colisión.

#### **5.4 - Disposiciones Varias**

5.4.1. - Los caballetes deberán contar con mecanismos capaces de levantar los cables.

5.4.2. - Se deberá numerar los caballetes en orden consecutivo.

5.4.3. - El personal deberá poder acceder fácilmente y en condiciones de seguridad máximas a los caballetes y al equipo que se fije en éstos.

## **6 - VEHICULOS**

### **6.1 - Cargas**

En los cálculos correspondiente a los carros del teleférico, se tomará en cuenta las fuerzas principales y secundarias que se menciona a continuación:

6.1.1. - Fuerzas principales: el peso de los carros del teleférico (tara), carga (capacidad) y la presión total que ejerce cada cable.

6.1.2. - Fuerzas secundarias: presión del viento, esfuerzo de frenado (debido a los frenos de la estación o a la reacción del guardafrenos del carro de los mecanismos que amortiguan el balanceo, esfuerzos en los parachoques y en las guías, efecto de la marcha en las zapatas.

6.1.3. - En los cálculos, se deberá tener en cuenta especialmente la torsión que se produce en las estructuras resistentes de los carros del teleférico (coche, suspensión y cabina) debido a la presencia de las fuerzas principales y secundarias antes mencionadas.

### **6.2. - SEGURIDAD**

Con respecto a los materiales que se utiliza en la construcción de los vehículos (estructuras de apoyo, mecanismos para la conexión de los cables a los carros del teleférico, elementos que conforman los frenos del coche y los mecanismos de control de éstos), se utilizará un factor de seguridad no menor de 5 con relación a las

fuerzas principales. Con respecto a los aspectos secundarios, tales como esfuerzo de torsión, acción dinámica y fatiga, se dará un margen suficiente para garantizar la idoneidad del factor de seguridad.

### **6.3 - CONSTRUCCION**

6.3.1. - Sea cual fuere la pendiente de la línea, durante la marcha el carro del teleférico permanecerá suspendido verticalmente. Cuando se diseñe el marco de suspensión, se tomará en cuenta estas características.

6.3.2. - Se diseñará las cabinas de tal forma que cuando éstas puedan desplazarse sin carga, el balanceo transversal no sea de más de 20 por ciento con respecto al balanceo vertical.

6.3.3. - El vidrio de las cabinas deberán ser seguro. Asimismo, la ventana cerca de la cual se encuentra el asistente del carro del teleférico deberá poder abrirse. Se deberá ventilar en forma adecuada el interior de la cabina.

6.3.4. - Durante la marcha, las puertas de ingreso de las cabinas deberán estar cerradas, para lo cual se utilizará, por ejemplo, un cerrojo, a fin de evitar que la puerta se abra por accidente.

6.3.5. - En la medida de lo posible, el peso del carro del teleférico se deberá distribuir en forma uniforme entre las ruedas del coche. Se revestirá las



ruedas con material blando, el cual se instalará sobre los cojinetes de rodillos. La distribución del peso sobre el coche deberá garantizar que no se producirá ninguna separación entre las hendiduras de las ruedas y el cable portante, así como ningún desviamiento de las ruedas, incluso en caso de balanceo o aceleración máximos (por cualquier causa), sean éstos longitudinales o transversales, que pudieran esperarse con respecto a la operación y el desplazamiento de las zapatas. Si fuera necesario, se deberá instalar amortiguadores apropiados para moderar el balanceo longitudinal de la cabina o el balanceo transversal de los cables portantes.

6.3.6. - Los coches contarán con mecanismos de sujeción que garanticen el soporte de los cables portantes en caso de descarrilamiento, evitando de esta manera, en la medida de lo posible, la caída del carro del teleférico. Los extremos de los coches contarán con mecanismos de rasqueteado de nieve en caso fuera necesario utilizar los mismos debido a la posición del teleférico.

#### **6.4. - ACCESORIOS Y FRENOS**

6.4.1. - La colocación de cables tractores a los carros se llevará a cabo utilizando casquillos fundidos y manguitos o mediante conexiones de rozamiento (las cuales se obtendrán por la deformación del cable en las superficies curvas).

6.4.2. - La resistencia al deslizamiento de las conexiones de rozamiento no será inferior a 3 veces el componente del vehículo cargado sobre la pendiente máxima con lubricación abundante. Sin embargo, esta referencia no será inferior al peso del carro del teleférico cargado. En todos los cálculos, el factor de adherencia convencional entre el cable y la superficie de contacto es 0.13. No obstante, el factor de seguridad también se confirmará a través de pruebas prácticas de la resistencia. Para ello, una de las estaciones deberá contar con el equipo permanente y portátil que se requiera.

6.4.3. - Los carros del teleférico deberán contar con un freno automático, el mismo que se instalará en el coche. Este freno deberá operar sobre el cable portante o sobre un cable apropiado que se denomina cable de freno, en caso de que el cable tractor o de lastre se rompiera. Asimismo, el freno funcionará en forma automática en caso de ruptura de cualquiera de los elementos que conectan el cable al coche, y, asimismo, en la medida de lo posible, en caso de ruptura de cualquier parte del sistema de control. De igual manera, el conductor del carro deberá poder controlar el freno en forma manual, y, por otro lado, soltar este freno desde cualquier punto de la línea cuando no se requiera ninguna acción de frenado. Sin

embargo, la liberación del freno activará en forma automática el freno de servicio del engranaje motor.

6.4.4. - El esfuerzo que realiza el freno del coche deberá determinarse tomando en cuenta el valor de deceleración requerido, a fin de garantizar, en cualquier caso, un espacio de frenado razonable en las condiciones más desfavorables de carga, pendiente y esfuerzo que los cables tractores transmitan al coche. Por otro lado, este esfuerzo con respecto al material que conforma el revestimiento de las mordazas del freno no ocasionará un calentamiento o desgaste excesivo que pudiera reducir excesivamente el esfuerzo de sujeción que ocasionan los muelles.

6.4.5. - Se recomienda garantizar un frenado progresivo para evitar impactos repentinos cuando los carros del teleférico se desplacen con una carga reducida o cuando la dirección de marcha y la pendiente sean desfavorables.

6.4.6. - El espacio que ocupa el mecanismo de frenado (que incluye las mordazas) deberá garantizar el libre desplazamiento del coche sobre la zapata y la libertad de ingreso del mismo a la estación, aun cuando el carro del teleférico, con el freno activado, se balancee transversalmente hasta el valor máximo permitido.

## 6.5 - DISPOSICIONES VARIAS

6.5.1. - Cada vehículo contará con topes, y, si las características de la instalación lo requieren, con lo siguiente:

- equipo de señalización de emergencia
- equipo de iluminación de emergencia
- equipo de rescate de emergencia
- material de primeros auxilios

6.5.2. - Los carros del teleférico que no estén acompañados por un conductor deberán contar con reflectores. Asimismo, el mecanismo deberá instalarse de tal forma que interrumpa la marcha o proporcione una señalización adecuada al operario cuando se produzca un balanceo transversal excesivo del carro. Las cabinas diseñadas para los pasajeros que se transporten de pie deberán contar con un número suficiente de pasamanos u otro medio de sujeción para los pasajeros. Las cabinas que tengan una capacidad de más de 6 personas deberán contar con escotillas, ya sea en el piso o en el techo.

6.5.3. - El interior de las cabinas deberá exhibir los datos de carga máxima; etc., que se mencionan en el Inciso 2.3.4., así como todos los demás datos e información importante para los pasajeros.

6.5.4. - El carro del teleférico deberá contar con una silla o plataforma móvil (al lado del coche) que pueda utilizarse para inspeccionar el coche o los cables.

6.5.5. - Los carros del teleférico con capacidad para más de seis personas deberán contar con botones de presión para interrumpir la marcha en caso de emergencia. Si se hubiera instalado dichos botones de presión en los carros del teleférico que no estén acompañados por un conductor, éstos no deberán ocasionar la interrupción directa de la marcha, antes bien, deberán transmitir una indicación de parada al operario.

## **7 - COMUNICACIONES, CIRCUITO DE SEGURIDAD Y CONEXION A TIERRA DE PARTES METALICAS**

### **7.1. - Comunicaciones**

7.1.1. - Las estaciones deberán estar integradas mediante un sistema telefónico; asimismo, el circuito telefónico deberá ser independiente de los circuitos que se requiere para llevar a cabo la conexión que se indica en los Incisos 7.1.2. y 7.1.3. Asimismo, si el circuito se interrumpiera, se deberá efectuar a la mayor brevedad una conexión de emergencia entre las estaciones. Si se contara con un sistema telefónico público, por lo menos una estación deberá estar integrada con este sistema.

7.1.2. - El conductor del carro del teleférico deberá poder comunicarse con la estación de mando y con otros

carros a través de un sistema telefónico o radiotelefónico. Se deberá proporcionar otros mecanismos de señalización para casos de emergencia.

7.1.3. - Si los carros del teleférico no estuvieran acompañados por un conductor, se deberá garantizar la comunicación entre el carro del teleférico y la estación de mando en lo que concierne a las instalaciones que tengan cabinas con una capacidad de más de 6 personas o que controlen la marcha del carro del teleférico. En los demás casos, las comunicaciones deberán garantizar que el personal de la estación informe a los pasajeros sobre cualquier irregularidad en la operación.

7.1.4. - Durante la inspección de los cables, acondicionamiento de la línea, mantenimiento de la instalación y operaciones de rescate; etc., se deberá poner a disposición del personal medios auxiliares de comunicación, tales como transmisores portátiles y receptores-transmisores.

7.1.5. - Se deberá proporcionar equipo de señalización que garantice una operación normal en las condiciones de seguridad que se requiera y que pueda facilitar el reconocimiento de un posible daño.

## **7.2 - Circuito de Seguridad**

7.2.1. - Todos los mecanismos de seguridad que se coloque a lo largo de la línea y en las estaciones deberán

estar incorporados a un circuito continuo diseñado de tal forma que el teleférico se detenga en forma automática si los mecanismos de seguridad o el sistema de señalización sufrieran desperfectos.

7.2.2. - Se deberá aislar del piso los cables tractores y de lastre. Así, si alguno de estos cables se rompiera o se descarrilara, se producirá un cortocircuito al entrar en contacto con partes que se encuentran conectadas a tierra por medios eléctricos. Si se produjera un corto circuito, los frenos del engranaje motor operarán en forma automática para interrumpir la operación.

### **7.3 . Puesta a Tierra**

7.3.1. - Todas las partes metálicas de las instalaciones, con excepción de los cables de señalización y de emergencia y de los cables tractores y de lastre, se conectarán a tierra cuando se utilicen con el circuito de seguridad. Por lo general, si fuera necesario, los cables que no se hayan conectado a tierra deberán poder conectarse a ésta.

7.3.2. - La instalación deberá contar con un equipo eficiente de protección contra rayos.

## APENDICE

### Normas para la Aceptación de los Cables

#### 1.1 - PROPIEDADES DE TENSION DEL MATERIAL DE LOS ALAMBRES QUE CONFORMAN EL CABLE

1.1.1. - **Estiramiento.** El estiramiento de la unidad después de producirse rupturas en los alambres estirados, antes del trenzado, medido en una longitud de 200 mm., será equivalente, por lo menos, a los valores que se indica en la tabla que aparece a continuación:

Diámetro de cable redondo (mm)	Estiramiento de la Unidad	
	hasta 180 kg/mm <sup>2</sup> %	Estiramiento de la Unidad más de 180 kg/mm <sup>2</sup> %
1	1.2	1.0
1 + -	1.4	1.2
1.51 + +	1.7	1.5
2.0	2.0	1.8
Alambres en forma de Z y alambres trapezoi- dales	2.2	2.0

1.1.2. - **Torsión.** El número mínimo de revoluciones en los alambres de 200 mm. de longitud no será inferior a los valores que aparecen a continuación:

número de revoluciones	Hasta 180 Kg/mm <sup>2</sup>	Más de 180 Kg/mm <sup>2</sup>
	60 ----- d	50 ----- d

donde  $d$  es el diámetro en milímetros del alambre redondo y la altura del alambre perfilado.

1.1.3. - **Doblados Repetidos.** El número de doblados repetidos a 180 grados sobre un cilindro que tenga un diámetro equivalente a 5 veces el diámetro de un cable

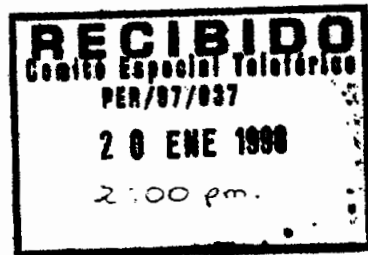


redondo ó 5 veces la altura del alambre perfilado será 10 y 8 para los cables redondos o para los cables perfilados, respectivamente, antes de producirse una ruptura.

1.2. - En cualquier caso, el fabricante del cable presentará un certificado que haya obtenido a través de un laboratorio de pruebas reconocido.

1.3. - Para determinar las propiedades de tensión de los alambres antes del trenzado y del cable, se utilizará, para cada caso, disposiciones especiales de inspección. Como regla general, bastará con inspeccionar alrededor de un tercio de los alambres que conforman el cable. En cualquier caso, será necesario llevar a cabo una prueba de ruptura con una pieza completa del cable.

001575



(2da parte de la traducción con su diskette y  
además el Recibo por Honorarios N° 001 - 000477 )  
de la Sra. Griselda Magiorini.

**International Organization for Transportation by Rope  
(Organización Internacional para el Transporte por Cable)  
O.I.T.A.F.**

**Recomendaciones para la Construcción y Operación de  
Teleféricos Privados de Transporte de Pasajeros y  
Mercancías**

**TELEFERICOS AEREOS DE DOS DIRECCIONES**

Mayo de 1996

Comité N° 1 - Recomendaciones Técnicas  
Grupo de Trabajo: Teleféricos Privados

### Prólogo

En 1992, el Comité N° 1 de la O.I.T.A.F. decidió elaborar "Recomendaciones Técnicas para la Construcción y Manejo de Teleféricos Privados". La reunión para el establecimiento del Grupo de Trabajo denominado "Teleféricos Privados" se realizó el 26 de marzo de 1993. Participaron los siguientes representantes de fabricantes y autoridades provenientes de Alemania, Francia, Italia, Noruega, Suiza y Austria:

Allgeuer Wolfgang, Presidente	Oficina del Gobierno Regional de Vorarlberg, Bregenz, A
Bloch Erwin	IKSS Thun, CH
Bonny Michel	IKSS Thun, CH
Fritsche Karl	Oficina del Gobierno Regional de Vorarlberg, Bregenz, A
Imgrüth Hansruedi	Garaventa, Goldau, CH
Meyer Fritz	SUVA, Lucerne, CH
Michel Daniel	Pomagalski S.A. Grenoble, F
Moe Roar	Det Norske Veritas, Trondheim, N
Renalter Hansjörg	Oficina de Teleféricos, Bozen, I
Reisch Walter	Reisch Maschinenbau, Frastanz, A
Schmelzenbach Josef	Steurer, Seilbahnbau, Doren, A
Schorn Franz	Oficina del Gobierno Regional de Tirol Innsbruck, A
Seidl Josef	TÜV Bavaria, Munich, D
Wrbka Erwin	O.I.T.A.F., Comité N° 1, Viena, A
Wyss Albert	Lucerne, CH
Zuegg Hubert	Oficina de Ingeniería, Lana, I

Las recomendaciones, fruto de este trabajo, contienen un alto nivel de seguridad. Al momento de elaborarlas, el Grupo de Trabajo dedicó especial atención a la seguridad que debe existir en la ejecución del teleférico así como a la facilidad de operación y mantenimiento del mismo. No obstante, si en cada uno de los países se encuentran vigentes disposiciones internas especiales más severas, éstas deberán ser acatadas.

**Indice**

- Art. 1 Aspectos Generales
- Art. 2 Clasificación
- Art. 3 Presentación de Documentos y Pruebas
- Art. 4 Espacio Libre de la Estructura y Ancho de Vía
- Art. 5 Distancias de Seguridad
- Art. 6 Cargas de Diseño, Trabajo de Construcción y Márgenes de Seguridad
- Art. 7 Cables
- Art. 8 Anclaje y Tensado de los Cables
- Art. 9 Estructuras de las Estaciones
- Art. 10 Soportes
- Art. 11 Equipo de las Estaciones
- Art. 12 Vigilancia de Ingreso
- Art. 13 Poleas de Cable, Rodillos de Cable y Tambores de Cable
- Art. 14 Vehículos
- Art. 15 Equipo Eléctrico
- Art. 16 Operación Automática a través de Estaciones sin Operador
- Art. 17 Rescate
- Art. 18 Operador
- Art. 19 Disposiciones Relativas a la Operación
- Art. 20 Mantenimiento
- Art. 21 Puesta en Servicio del Teleférico

**Art. 1 Aspectos Generales**

1.1 Se denomina teleféricos privados a aquellos teleféricos que cuentan con la aprobación respectiva para el transporte de un grupo limitado de pasajeros y mercancías.

1.2 Estas recomendaciones se aplican a los teleféricos de cabina balanceados de tipo bicable, monocable y ferrocarriles funiculares. En el caso de los teleféricos aéreos, se deberá justificar el uso de un accionador de winche.

1.3 Cuando estas recomendaciones no contengan disposiciones al respecto, la construcción y la operación del teleférico se realizarán de conformidad con los últimos avances de la técnica. Si se produjera una desviación de estas disposiciones, se deberá alcanzar el mismo nivel de seguridad requerido.

1.4 Sólo las empresas o personas que cuenten con los conocimientos técnicos pertinentes podrán llevar a cabo la planificación, ejecución y supervisión de la construcción.

**Art. 2 Clasificación**

2.1 Los teleféricos privados, denominados más adelante teleféricos, se dividen en las siguientes categorías:

<b>Categoría</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Velocidad de marcha	$\leq 1.5$ m/s	$\leq 2.5$ m/s	$\leq 5.0$ m/s
Número de pasajeros	$\leq 2$	$\leq 2$	sin límite
Peso efectivo	$\leq 500$ kg	$\leq 500$ kg	sin límite

Vigilancia de ingreso a las estaciones	no requerida	requerida	doble requerimiento
Vigilancia del desplazamiento y caída del cable tractor	no requerida	no requerida	requerida
Vigilancia de la velocidad de marcha a 120%	120%	110%	120%

En el caso de las velocidades de marcha que superan los 5.0 m/s, se aplica el reglamento de transporte público de pasajeros.

2.2 En el caso de los ferrocarriles funiculares, no es necesario vigilar el desprendimiento del cable tractor. Con respecto a las velocidades de marcha que superan los 2.5 m/s, se aplica el reglamento de transporte público de pasajeros.

### **Art. 3 Presentación de Documentos y Pruebas**

3.1 Para la presentación del proyecto de construcción o de una reforma importante, se requiere los siguientes documentos:

- a) Informe técnico con la descripción del proyecto
- b) Mapa general en una escala de 1:25000 ó de 1:50000 indicando la alineación del teleférico
- c) Perfil longitudinal y plano de situación en una escala máxima de 1:2000 indicando las líneas a tierra y líneas de cables; las estaciones y estructuras de las vías, las intersecciones con cables eléctricos, las líneas de ferrocarril, las carreteras y recorridos así como las estructuras ubicadas cerca del teleférico



d) Cálculos de los cables y del perfil longitudinal, prueba de la potencia de accionamiento requerida y de la transmisión garantizada de la torsión

e) Planos de las estaciones en una escala máxima de 1:100 con planos de base, sección y vistas, que incluyan el equipo técnico

3.2 A más tardar en la fecha de puesta en servicio, se complementará los documentos del proyecto con los cálculos y planos de construcción para las siguientes unidades:

a) Edificios

b) Maquinaria en las estaciones

c) Estructuras de la vía

d) Vehículos con el dispositivo para sujetarse a los cables y la constancia de espacio libre

e) Equipo eléctrico con protección contra rayos y sistemas de puesta a tierra

f) Instalaciones de rescate

3.3 En la fecha de puesta en servicio, también se deberá proporcionar los siguientes documentos:

a) Instrucciones de operación

b) Instrucciones de mantenimiento

c) Certificados de las pruebas

d) Plan de rescate

**Art. 4      Espacio Libre de la Estructura y Ancho de Vía**

4.1 Para determinar el espacio libre de la estructura, se deberá suponer que el vehículo tendrá una rotación transversal de 0.20 radianes y una rotación longitudinal de 0.30 radianes. Se aceptará valores menores para la rotación longitudinal, los cuales podrán ser hasta de 0.15 radianes, si se cuenta con estabilizadores.

4.2 Se deberá mantener una distancia lateral mínima de 0.50 m y una distancia vertical mínima de 0.10 m entre la estructura del vehículo y los componentes del teleférico.

4.3 Se limitará la rotación transversal de los vehículos en el área de la estación utilizando guías. Estas guías no deberán poner en peligro la seguridad personal. En el caso de los vehículos abiertos, no se aceptará el uso de guías; no obstante, la rotación deberá ser la adecuada.

4.4 En el caso de los teleféricos bicable, la distancia entre la vía o los cables tractores deberá ser lo suficientemente grande como para mantener una distancia mínima de 0.5 m entre los vehículos en el punto de cruce cuando cada uno de los vehículos haya rotado 0.20 radianes hacia adentro. En el caso de los tramos de cable cuyas longitudes de cuerda superen los 300 m, la distancia mínima entre los vehículos se incrementará 0.20 m por cada 100 m de largo adicionales o fracción.

Si los vehículos no se cruzan a la mitad del tramo, el ancho de vía podrá determinarse mediante la interpolación lineal de la extensión de la vía.

Si los vehículos se cruzan a menos de 150 m de un soporte, no será necesario extender la vía.

La distancia horizontal fuera del punto de cruce se determinará de conformidad con el Artículo 4.5.

4.5 En el caso de los teleféricos monocable con cable tractor sin fin, la distancia horizontal mínima entre el vehículo rotado 0.20 radianes y el cable de tracción o tractor opuesto deberá ser 1.00 m en tramos cuyas longitudes de cuerda sean hasta de 300 m. En los tramos cuyas longitudes de cuerda superen los 300 m, esta distancia deberá incrementarse, como mínimo, 0.20 m por cada 100 m de largo adicionales o fracción.

Las distancias reales podrán ser menores que las distancias establecidas siempre y cuando no exista posibilidad alguna de que el vehículo y el cable tractor opuesto entren en contacto.

4.6 En lo referente a los ferrocarriles funiculares, se deberá mantener una distancia lateral de seguridad con respecto al vehículo de 0.60 m, como mínimo. Esta distancia podrá reducirse si otras medidas ofrecen un nivel de seguridad similar.

**Art. 5 Distancias de Seguridad**

5.1 La distancia perpendicular entre la posición más baja de las partes móviles del teleférico y el terreno o cualquier obstáculo no deberá ser inferior a los siguientes valores, considerando el nivel de nieve esperado y los efectos dinámicos correspondientes:

- 2.50 m en el caso de un terreno inaccesible
- 3.50 m en el caso de un terreno accesible
- 4.50 m a través de carreteras
- 2.50 m a través de edificios

Se podrá reducir a 0.50 m las distancias al terreno si dichas áreas están cercadas.

Si se obtiene el consentimiento del órgano encargado del mantenimiento de las carreteras, las distancias reales con respecto a los caminos podrán ser menores a las establecidas. En dicho caso, se requerirá medidas de seguridad adicionales. Se deberá considerar el efecto dinámico incrementando 10% las flechas determinadas estáticamente.

En la medida de lo posible, se evitará que el espacio libre entre un teleférico y los edificios por encima de los cuales éste efectúe su recorrido sea menor de 4 m. Sólo se permitirá lo contrario si los techos de los edificios están contruidos con material no inflamable.

5.2 La distancia de los cables y los vehículos con rotación transversal de 0.20 radianes con respecto a los objetos fijos que no forman parte del teleférico deberá ser de 1.50 m, por lo menos. Se deberá considerar la desviación lateral de los cables en caso de viento, suponiendo que la presión del viento sea de  $150 \text{ N/m}^2$ . Con respecto a los tramos cuyas longitudes superen los 400 m, se podrá utilizar las longitudes reducidas que señala el Artículo 6.6.

5.3 Se deberá cumplir con las disposiciones de seguridad pertinentes en las intersecciones y proximidades de las líneas eléctricas. En caso requerido, se suministrará el equipo de protección necesario.

5.4 Se deberá considerar el espacio libre requerido en las intersecciones o proximidades de otros teleféricos. Además, se deberá tener presente que los cables pueden correr hacia arriba.

5.5 Se deberá cumplir con las disposiciones relativas a los avisos para navegación aérea.

**Art. 6 Cargas de Diseño, Trabajo de Construcción y Márgenes de Seguridad**

6.1 Se deberá realizar cálculos de cables y el cálculo de las reacciones de apoyo para las cargas estacionarias y las cargas de movimiento uniforme. Para calcular la

potencia de accionamiento, se deberá considerar las masas que se acelerará. Se realizará los siguientes supuestos:

- Peso de una persona 80 kg
- Coeficiente de rozamiento de los cables en los rodillos 0.03
- Coeficiente de rozamiento de los cables de suspensión en los rieles de guía de los cables 0.10

6.2 El cálculo de la resistencia al desplazamiento en la polea motriz deberá basarse en 1.5 veces la mayor tensión diferencial bajo velocidad constante. En el caso de las poleas motrices con revestimiento de caucho, se deberá calcular un coeficiente de rozamiento no mayor de 0.25. Se podrá aceptar el empleo de otros materiales de revestimiento si se comprueba el coeficiente de rozamiento.

6.3 El diseño de los teleféricos de la categoría A y B deberá permitir una masa efectiva mínima de 200 kg y el diseño de los teleféricos de la categoría C, una masa efectiva mínima de 300 kg.

6.4 Como regla general, se deberá determinar las fuerzas que ocasiona el viento utilizando las siguientes presiones de viento:

- en servicio 300 N/m<sup>2</sup>
- fuera de servicio 1000 N/m<sup>2</sup>

En las regiones que se encuentran expuestas al viento, se deberá calcular valores adecuadamente superiores.

6.5 Para calcular las fuerzas del viento, se deberá suponer los siguientes coeficientes sobre las superficies de referencia correspondientes:

- 1.2 cables
- 1.2 torres tubulares con escaleras
- 1.3 torres de caja
- 2.8 torre de enrejado
- 1.6 baterías de poleas y silletas
- 1.4 vehículos

6.6 En el caso de los tramos cuyas longitudes superen los 400 m, se podrá utilizar una longitud reducida de  $l_{red} = 240 + 0.4 l$ , para calcular las fuerzas del viento.  $l$  = longitud de cuerda efectiva.

6.7 El anclaje de los cables y las partes de las estructuras de apoyo, con excepción de las bases, deberán dimensionarse para una carga de cable 20% mayor.

6.8 En el caso de los teleféricos monocable, se deberá considerar una fuerza en la dirección del cable de 10% de la carga de apoyo estática, o por lo menos 20% del peso máximo del vehículo cargado, para el impacto de las grapas del cable sobre las estructuras de apoyo.

6.9 Se deberá tomar en cuenta las fuerzas de rozamiento de los cables de suspensión que actúan en una dirección desfavorable en base a un coeficiente de rozamiento de 0.20.

6.10 En las áreas donde exista especialmente el peligro de congelamiento, se deberá considerar las cargas de hielo.

6.11 Como regla general, los cimientos para las estaciones y las estructuras laterales de la vía deberán construirse bajo la forma de cimientos por gravedad con concreto reforzado a una profundidad de congelación. Deberán tener un nivel de seguridad mínimo de 1.5 contra la inclinación, desplazamiento y levantamiento. Se aceptará otros tipos de cimientos siempre y cuando se demuestre que ofrecen, como mínimo, la misma estabilidad de las estructuras.

6.12 En el caso de los soportes, se deberá demostrar un factor de diseño contra la ruptura de 3 (por lo menos). De otro modo, el diseño deberá cumplir con los estándares correspondientes.

6.13 Con respecto a las partes de la estación que soportan cargas estáticas y en lo referente a los vehículos, deberá existir un factor de diseño contra la ruptura de 3 (por lo menos).

6.14 Sólo soldadores calificados podrán llevar a cabo los trabajos de soldadura de los componentes que soportan la carga.

6.15 Todos los componentes de acero deberán recibir el tratamiento necesario para prevenir la corrosión.



**Art. 7 Cables**

7.1 Como cables de suspensión, sólo se podrá utilizar cables de serpentín cerrados o cables trenzados galvanizados con alma de acero. Estos deberán estar compuestos por una sola pieza. Se proporcionará una longitud adicional para 3 movimientos requeridos.

7.2 Como cables tractores y cables de tracción, sólo se podrá utilizar cables trenzados galvanizados de cableado paralelo.

7.3 También se podrá utilizar cables de cableado cruzado como cables tractores para la operación del winche.

7.4 El diámetro mínimo de los cables tractores de los teleféricos comprendidos en las categorías A y B deberá ser 8 mm y el de los teleféricos de la categoría C deberá ser 10 mm, por lo menos.

7.5 Como cables de tensión, sólo podrá utilizarse cables de cableado cruzado de torón fino con una capa trenzada. Los torones se tenderán en forma paralela.

7.6 Se deberá entregar certificados de prueba que demuestren que los cables metálicos cumplen con el nivel de calidad requerido.

7.7 En el caso de los cables, se deberá emplear alambre de uso específico.

7.8 El factor de diseño del cable no deberá ser menor a los siguientes valores con respecto a la carga de ruptura calculada:

Cable portante	3.2
Cable tractor	4.5
Cable tractor durante la operación del winche	7.0
Cable de tracción	4.5
Cable de tensión	4.5

Fol-Wincas (sic), la seguridad de los cables tractores cuyos diámetros sean superiores a los 15 mm podrá reducirse 0.1 por cada milímetro de diámetro adicional; pero el valor no deberá ser menor de 5.0.

7.9 La relación de la fuerza de tensión mínima del cable de suspensión a la carga de polea máxima de las poleas del coche deberá ser de 40, por lo menos.

7.10 La relación de la tensión mínima del cable de tracción al peso de un carrito cargado deberá ser de 20, por lo menos.

7.11 La terminación de los cables y las conexiones de los cables deberán efectuarse de tal manera que estén protegidas de la corrosión y sean fáciles de revisar. Los casquillos deberán cambiarse cada 6 años en el caso de los cables portantes, cada 12 años en el caso de una instalación estabilizada que se encuentre protegida de la

intemperie y cada 4 años si se trata de los cables tractores.

Las grapas de los cables tractores deberán abrirse anualmente. Los cables deberán recortarse alrededor de la zona de incremento de las cargas si éstos presentaran algún daño en la terminación de los extremos y, por lo menos, cada 4 años.

7.12 Se aplicará los siguientes criterios para la terminación de los cables durante la operación del winche: En el vehículo sólo se aceptará conexiones cuya fuerza de sujeción no dependa de la fuerza de tracción y que no puedan rotar.

En el tambor del winche deberá quedar por lo menos tres enrollamientos.

El extremo libre del cable deberá asegurarse con una grapa de cable perfilada.

7.13 Para la conexión del cable de tracción, se deberá utilizar un empalme longitudinal. La longitud del empalme deberá ser por lo menos 1200 veces el diámetro nominal del cable. No deberán existir más de tres empalmes en el bucle del cable de tracción. La distancia entre los extremos de los dos empalmes será por lo menos 3000 veces el diámetro nominal del cable. En el caso de las operaciones de winche, no se permitirá conexiones de empalme.

7.14 Sólo aquellas personas que estén familiarizadas con el trabajo de cables podrán realizar el mismo.

**Art. 8 Anclaje y Tensado de los Cables**

8.1 Los cables portantes podrán anclarse firmemente o tensarse utilizando un dispositivo de tensado automático. En el caso de los cables que hayan sido anclados firmemente, se deberá mantener los factores de diseño exigidos para las diversas temperaturas que se producen durante la operación.

8.2 Para realizar el anclaje de los cables a las amarras, deberán existir tres enrollamientos, como mínimo. El extremo libre del cable se asegurará con una grapa de cable perfilada.

8.3 Las grapas ubicadas en los extremos del cable deberán diseñarse para soportar 3 veces la fuerza de deslizamiento.

8.4 Para realizar el anclaje de los cables portantes con grapas de cable perfiladas, se deberá colocar una grapa de seguridad cerca de estas grapas.

8.5 Los cables tractores y de tracción deberán mantenerse en la tensión requerida para transmitir la torsión. Se deberá colocar un tensor de cables adecuado o un tensor automático si la línea del cable o influencias externas así lo requieren. Si fuera necesario debido a las

condiciones de operación o la formación de hielo, se amortiguará el movimiento de tensión.

**Art. 9 Estructuras de las Estaciones**

9.1 Las maquinarias y los equipos eléctricos de las estaciones deberán ser resistentes a la intemperie o deberán protegerse de las influencias de la misma. Se deberá tener acceso a tales maquinarias y equipos para realizar el mantenimiento correspondiente y éstos contarán con la seguridad adecuada para evitar que sean utilizados indebidamente.

9.2 Las estaciones estarán equipadas con sistemas de iluminación para operar el teleférico durante la noche.

9.3 No se almacenará en las estaciones ningún artículo que pueda poner en peligro la operación del teleférico.

9.4 Se deberá contar con instalaciones para combatir incendios incipientes y material de primeros auxilios por lo menos en el área de la estación de mando.

9.5 Se colocará carteles indicando el número de personas que se puede transportar en un vehículo así como el peso permitido. Se deberá especificar que está prohibido el ingreso de personas no autorizadas a las estaciones.

9.6 En las estaciones, se colocará carteles con las Instrucciones para los Pasajeros.

9.7 Los hoyos para el peso de la tensión deberán tener un drenaje positivo y acceso al fondo y estar debidamente cercados.

9.8 Las guías deberán instalarse de tal forma que, en caso de producirse una rotación longitudinal y transversal de acuerdo con el Artículo 4.1, los vehículos no puedan alojarse en la parte superior de éstas o ser sostenidos desde las mismas.

9.9 La sala de máquinas y la sala de control deberán estar separadas si se utiliza motores de combustión interna.

9.10 Los vehículos no deberán poner en peligro la seguridad de las personas que se encuentren en las áreas de ingreso y salida de las estaciones y se deberá indicar la ubicación de los mismos.

9.11 La estación deberá contar con instalaciones para el mantenimiento de los vehículos.

9.12 Se deberá señalar las áreas de peligro potencial para el personal.

#### **Art. 10 Soportes**

10.1 Los soportes deberán anclarse adecuadamente a concreto o roca.

10.2 Sólo en casos debidamente justificados, se permitirá reforzar los soportes con cables.

10.3 La fuerza portadora del cable portante en las silletas de la torre deberá ser, como mínimo, tan intensa como la fuerza del viento que genera un viento lateral de por lo menos  $500 \text{ N/m}^2$  en la mitad de las longitudes de la cuerda de los dos tramos adyacentes. Se deberá considerar la longitud de cable reducida de conformidad con el Art. 6.6. El cable portante no deberá despegarse de las silletas cuando la fuerza de cable máxima que se produce se incremente en 30%. Si se utilizara dispositivos de retención, éstos no deberán obstaculizar el movimiento del cable en las silletas.

10.4 En caso de que se extienda la vía, la fuerza de desviación horizontal del cable portante no deberá ser más de 5% de la menor fuerza portadora.

10.5 El radio de la silleta del cable deberá ser, como mínimo:

- 250 veces el diámetro del cable, en el caso de las silletas del cable sobre las cuales se mueve un cable.
- La aceleración radial no deberá exceder los  $2.5 \text{ m/s}^2$ .
- En el caso del cable estacionario, se deberá utilizar los valores para las amarras de anclaje.

10.6 El contacto tangencial con el radio de la silleta del cable según se especifica en el Art. 10.5 deberá garantizarse incluso a 120% de la masa efectiva.

10.7 La hendidura del cable para el cable portante se adaptará al diámetro de cable nominal y deberá tener el tamaño suficiente para rodear al cable portante 2.60 radianes, por lo menos. Las hendiduras de la silleta del cable portante deberán ser planas y, en caso necesario, tener galeras de lubricación.

10.8 Las hendiduras de la silleta del cable sobre las cuales se mueve el cable deberán fabricarse con materiales que permitan el deslizamiento. Los extremos de las silletas del cable deberán ser redondeados.

10.9 Deberá contarse con rodillos de cable para guiar el cable tractor o un cable de tracción en las silletas. El número de rodillos de cable se determinará de acuerdo con la magnitud de la carga portadora y el revestimiento interior de los rodillos utilizado. El ángulo de desviación por rodillo se basa en la carga permitida sobre el rodillo o el revestimiento interior del mismo y sobre el cable y no deberá exceder el valor de 0.08 radianes en el caso de los rodillos del cable de tracción y de 0.12 radianes en el caso de los rodillos del cable tractor.

10.10 Los rodillos para los cables de tracción deberán ordenarse de tal forma que todos los rodillos estén cargados de manera uniforme.

10.11 En el caso de los cables de tracción, la carga de rodillo no deberá ser inferior al valor de 500 N a una



velocidad de marcha nominal hasta de 2.5 m/s. A una velocidad de marcha sobre los 2.5 m/s, la carga de rodillo deberá incrementarse 20 N por cada aumento de 0.1 m/s en la velocidad de marcha.

10.12 La carga de apoyo de los cables de tracción en (N) deberá ser, a cada lado de la torsión, igual al valor de diez veces la suma de las longitudes de cuerda adyacentes (m).

10.13 En el caso de los cables de tracción, la carga de rodillo mínima en las poleas de retención deberá mantenerse cuando el vehículo cargado con la masa efectiva permitida máxima esté presente en dichas poleas.

10.14 En el caso de los cables de tracción, la carga de rodillo mínima en los rodillos portantes deberá garantizarse incluso si la fuerza de tensión de cable aumenta 30%.

10.15 Si no se cumple con las cargas de rodillo mínimas de acuerdo con lo establecido en el Art. 10.13 ó 10.14, se deberá colocar rodillos opuestos para asegurar la guía del cable.

10.16 En el caso de los rodillos para los cables de tracción, se deberá instalar una guía de cable interna en el primer y último rodillo. Se colocará dispositivos de sujeción en la parte exterior y éstos deberán permitir el paso de los sujetadores.

10.17 Los dispositivos de sujeción deberán diseñarse de tal forma que cuando un cable de tracción se desplace por el borde del rodillo a una inclinación de 0.54 radianes, basada en la superficie plana del rodillo, éste continúe agarrado.

10.18 Los rodillos deberán estar equipados con interruptores que paralicen el accionamiento en caso de que se desprenda el cable. Los dispositivos no deberán depender de la posición del cable de tracción y no deberán regresar automáticamente al estado de espera.

10.19 Las pestañas de cable internas y externas se utilizarán para guiar el cable tractor de regreso a los rodillos.

En el caso del cable tractor con aislamiento eléctrico, se deberá conectar a tierra por lo menos la guía de cable tractor externa.

10.20 Las estaciones intermedias podrán estar equipadas con rampas de entarimado fijas o movibles. Las rampas se diseñarán utilizando estándares aceptables. En el circuito de seguridad se deberá vigilar los puntos peligrosos sobre las rampas movibles. En la sala de control, se indicará el punto de parada estándar del vehículo.

10.21 Los soportes deberán tener escaleras y plataformas de servicio. Se colocará barreras para evitar

que personas no autorizadas suban por los soportes. Los soportes se numerarán en forma secuencial. Se proporcionará un traslado adecuado de la escalera a las plataformas de servicio.

10.22 Las guías de vehículo deberán instalarse de manera que los vehículos no puedan quedarse en ellas o permanecer suspendidos de las mismas al producirse la rotación transversal y longitudinal que se señala en el Artículo 4.1.

10.23. Las torres deberán estar equipadas de tal manera que los cables puedan levantarse completamente de sus soportes.

**Art. 11 Equipo de las Estaciones**

11.1 Los teleféricos deberán equiparse con un mecanismo de accionamiento por motor.

11.2 Se requerirá mecanismos de accionamiento de emergencia motorizados cuando no se pueda efectuar la labor de rescate mediante operación por gravedad.

En el caso de los teleféricos comprendidos en las categorías A y B, no será necesario contar con el mecanismo de accionamiento de emergencia motorizado si el espacio libre sobre el suelo es menor de 50 m y el terreno es accesible.

11.3 Se deberá efectuar recorridos de prueba a una velocidad ajustada de acuerdo al método de prueba. Estos

recorridos de prueba también se realizarán mediante la operación por gravedad.

11.4 Desde la sala de control, se deberá observar el ingreso y la salida, el indicador y los dispositivos de medición y la mayor parte de la línea que sea posible.

11.5 Se deberá vigilar las partes móviles del teleférico en el área de control y tráfico a fin de evitar que se produzca cualquier contacto accidental.

11.6 El mecanismo de accionamiento estará equipado con un freno de servicio y un freno de seguridad. La fuerza de frenado deberá ser generada por pesos o resortes de presión. En el caso de los teleféricos pertenecientes a las categorías A y B, podrá instalarse un freno de servicio no automático. La fuerza deberá transmitirse en forma mecánica. La fuerza de frenado será regulable.

11.7 El freno de seguridad deberá actuar directamente sobre la polea motriz o el tambor de winche y se aplicará automáticamente cuando se exceda en 20% la velocidad de marcha nominal.

En el caso de los teleféricos de la categoría C, también se deberá aplicar el freno de seguridad cuando el carrito se desplace más allá de su punto de parada normal en la estación.

El operador deberá estar en capacidad de aplicar manualmente el freno de seguridad.

11.8 En el caso de los teleféricos de la categoría C, el freno de servicio deberá aplicarse automáticamente cuando se exceda en 10% la velocidad de marcha nominal.

11.9 El freno de servicio o el freno de seguridad deberá aplicarse automáticamente si el motor de accionamiento falla, se detiene o si se desconecta un dispositivo de seguridad.

11.10 Los mecanismos de accionamiento eléctricos deberán estar equipados con dispositivos protectores de sobrecarga.

11.11 Las secciones deberán limitarse utilizando interruptores limitadores. Estas podrán operarse directamente desde el vehículo. En el caso de los teleféricos monocable pertenecientes a la categoría A, un vehículo virtual (sujetador dridel) podrá operar el interruptor limitador si existieran razones suficientes para ello.

11.12 Se instalará interruptores limitadores de emergencia al lado de los interruptores limitadores. Los interruptores limitadores de emergencia deberán estar incorporados a un circuito de seguridad separado.

11.13 Se deberá instalar y designar interruptores manuales en áreas de la estación que sean claramente visibles y de fácil acceso. Estos podrán omitirse en las

estaciones terminales, si se trata de las categorías A y B.

11.14 En la estación se instalará interruptores de seguridad manuales a los cuales sólo tendrá acceso el personal.

11.15 La deceleración de frenado de cada freno deberá ser de  $0.5 \text{ m/s}^2$ , como mínimo. Cuando la velocidad de marcha supere los  $4.0 \text{ m/s}$ , la deceleración de frenado no deberá ser mayor de  $1.5 \text{ m/s}^2$ , al momento de aplicar el freno de servicio, ni mayor de  $2.5 \text{ m/s}^2$ , al momento de aplicar el freno de servicio y el freno de seguridad.

11.16 Se deberá contar con pesos de prueba convenientes para las pruebas de freno.

11.17 Se deberá instalar un indicador de posición del vehículo autoregulable en la sala de control. Este mostrará las ubicaciones de las estaciones y torres.

11.18 Los datos para el indicador de posición del vehículo, las unidades reproductoras de información y los sistemas de supervisión de la velocidad de marcha se tomarán, en lo posible, desde las poleas de cable sin accionamiento.

11.19 Se deberá instalar un contador horario y un contador de recorridos que estén en condiciones de funcionamiento.

11.20 Se deberá colocar topes para reducir la velocidad del vehículo si éste excede las posiciones terminales. El tope se diseñará de tal forma que el vehículo no sufra daños severos en caso de chocar con el mismo a la velocidad de ingreso máxima.

11.21 Con respecto a la operación del winche, la distancia entre el eje de tambor del winche y el primer rodillo de desviación del cable no deberá ser menor a 25 veces el ancho de tambor efectivo si no se encuentra presente ningún dispositivo de enrollamiento de cable.

11.22 No se deberá enrollar más de cinco capas de cable en un tambor de winche, salvo se adopte medidas especiales para evitar que el cable penetre en las capas de enrollamiento inferiores. Se deberá realizar hendiduras en los tambores de winche.

11.23 En lo que respecta a la operación del winche, la sala de control deberá estar ubicada de tal forma que el operador pueda observar el proceso de enrollamiento. Se supervisará el diámetro de enrollamiento permitido máximo.

#### **Art. 12 Vigilancia de Ingreso**

12.1 Siempre que se garantice que el operador estará presente durante el ingreso a la estación, se aplicará las siguientes disposiciones:

- a) En el caso de los teleféricos de la categoría A, no será necesario reducir la velocidad vigilada durante el

ingreso a la estación. Deberá existir una distancia de carrera entre el punto de parada y el tope. El tope deberá ser capaz de absorber la energía cinética y de desactivar el accionamiento.

b) En el caso de los teleféricos de la categoría B, se reducirá la velocidad vigilada de una sola etapa a no más de 1.0 m/s durante el ingreso a la estación.

c) En el caso de los teleféricos de la categoría C, se requerirá efectuar dos reducciones independientes de la velocidad vigilada en dos etapas durante el ingreso a la estación, la menor de las etapas no deberá ser mayor de 0.6 m/s.

12.2 Cuando se trate de una estación de mando sin operador, se instalará dos dispositivos independientes para vigilar los ingresos a la estación.

**Art. 13 Poleas de Cable, Rodillos de Cable y Tambores de Cable**

13.1 Se aplicará los siguientes valores mínimos para los diámetros de las poleas de Cable, los rodillos de Cable y los tambores de Cable:

Uso	Presentación del Cable	Punto de Uso	Múltiplos del Diámetro de Cable
Cable Portante	Cable de Serpentin Cerrados	Tambor de Anclaje	60
	Cable Trenzado	Tambor de Anclaje	40
		Polea de Cable con Revestimiento	120
Cable Tractor o de Tracción	Cable Trenzado	Poleas Motrices de Desviación y de Guía	Con Revestimiento 60 Sin Revestimiento 80
	Cable Trenzado 6x7	Rodillos	10 (diá. min. 150 mm)



	Cable Trenzado 6x19	Rodillos	8 (diá. min. 150 mm)
		Tambor de Anclaje para el Cable Tractor	15
		Tambor de Winche	60
	Cable Trenzado 6x7	Tambor de Winche	40
	Cable Trenzado 6x19 y Multifilar		
Cable de Tensión	Cable Trenzado	Cable de Tensión Polea	Con Revestimiento 40 Sin Revestimiento 50

13.2 Las poleas motrices de desviación y de guía para los cables tractores y de tracción deberán contar con rascadores de hielo. Estos podrán omitirse si las condiciones climatológicas lo permiten.

13.3 Los rodillos deberán tener un revestimiento elástico y estarán equipados con pestañas metálicas.

13.4 Las pestañas de los rodillos del cable de tracción deberán sobresalir del revestimiento interior por lo menos un décimo del diámetro nominal del cable de tracción, pero no menos de 3 mm.

13.5 Los revestimientos interiores de los rodillos del cable de tracción deberán tener una hendidura de cable pronunciada.

13.6 La diferencia entre el diámetro del borde exterior de la pestaña y el diámetro en la base de la hendidura deberá ser, como mínimo, dos veces el diámetro del cable.

**Art. 14 Vehículos**

14.1 En el vehículo, se colocará carteles que indiquen en forma clara y permanente el peso de carga permitido, el número de personas aceptado, un aviso de "No Fumar" y las instrucciones para los pasajeros.

14.2 Si se transporta pasajeros sentados en vehículos abiertos, tales vehículos deberán estar revestidos hasta una altura de 0.40 m (como mínimo) por encima del asiento; si los pasajeros viajan de pie, los vehículos deberán estar revestidos hasta una altura de 1.20 m (como mínimo) por encima del piso del vehículo.

14.3 Si se transporta pasajeros de pie, se deberá disponer un área de piso de 0.20 m<sup>2</sup>, como mínimo, por persona; si los pasajeros viajan sentados, se deberá disponer un ancho de asiento de, por lo menos, 0.45 m por persona.

14.4 Los vehículos abiertos deberán contar con un techo de protección. En el caso de los ferrocarriles funiculares, se deberá instalar un techo de protección en el carro si el espacio libre no permite que las personas se paren durante el trayecto.

14.5 El diseño de los vehículos deberá permitir la labor de rescate. Se colocará un punto de anclaje para el equipo de rescate. Las ventanas se fabricarán con material no astillable. Estas deberán poder abrirse sólo

lo suficiente como para que los pasajeros no se enreden en el equipo de la estación o los soportes.

14.6 Los vehículos deberán contar con reflectores posteriores en los extremos dirigidos hacia arriba y hacia abajo de la ruta. En el caso de los teleféricos bicable, los vehículos estarán numerados.

14.7 Las puertas de los vehículos deberán tener seguros para evitar que se produzca cualquier apertura accidental. Si se trata de vehículos cerrados y un cable tractor aislado, el cierre de las puertas del vehículo se vigilará mediante un sistema eléctrico por lo menos cerca de las estaciones.

14.8 Se instalará un dispositivo de protección para el desprendimiento en el coche o en las pestañas de los rodillos y éste deberá extenderse, al menos, hasta el borde inferior del cable de suspensión. El coche deberá contar con rascadores de nieve. Estos podrán omitirse si las condiciones climatológicas lo permiten.

14.9 La conexión entre el cable tractor y el coche deberá efectuarse de modo que el cable no resulte dañado. La conexión del cable tractor en el coche deberá poderse revisar periódicamente. Si, como una excepción, se emplea una conexión que no se puede revisar, dicha conexión deberá reemplazarse en forma periódica. Sólo en caso de que existan motivos suficientes, se permitirá el uso de

grapas terminales de tipo cuña con diámetros de cable mayores a 16 mm. Se deberá demostrar las características de calidad de los componentes de las conexiones de los cables. Se deberá dimensionar las conexiones terminales de los cables para la carga límite teórica del cable.

Cuando se utilice grapas en cables de tracción y cables tractores continuos, deberá existir un factor de diseño mínimo de tres contra el desplazamiento en el caso de carga más desfavorable y cuando sea posible reducir el diámetro del cable durante la operación. En el caso del cable tractor continuo, los radios de entrada y de salida de las grapas deberán corresponder a 5 veces (por lo menos) el diámetro de cable nominal. No está permitido utilizar presillas arqueadas (grapas dentadas de mordaza).

14.10 El peso del vehículo deberá distribuirse de la manera más uniforme posible sobre las ruedas de marcha. La acción de los cables tractores no deberá aliviar la carga existente sobre las ruedas de marcha.

14.11 Las partes de los vehículos que soportan la carga y sus conexiones se diseñarán de manera que sea posible probar su condición.

14.12 Si, en casos especiales, se proporcionara un freno de cable portante, se deberá aplicar las disposiciones para los teleféricos de transporte público correspondientes.

14.13 Los vehículos cerrados deberán contar con la suficiente ventilación.

14.14 Para la operación del winche, es necesario suministrar un dispositivo que paralice el accionamiento cuando se retire la carga del cable tractor. De preferencia, este dispositivo deberá instalarse en el vehículo.

#### **Art. 15 Equipo Eléctrico**

15.1 El equipo eléctrico deberá estar ubicado en cajas cerradas separadas.

15.2 Se deberá tener diagramas de circuito en la estación de mando. El equipo eléctrico deberá identificarse permanentemente de acuerdo con los diagramas de circuito.

15.3 Los circuitos de seguridad, control y señales que estén fuera de la estación de mando deberán operarse a bajo voltaje (menos de 50V).

15.4 La estación de mando, la estación terminal, las torres y el equipo técnico deberán contar con sistemas de protección contra rayos. Las líneas de control y de telecomunicación deberán estar equipadas con dispositivos de protección de sobrevoltaje en el punto en que dejan la estación.

15.5 Los dispositivos de seguridad deberán combinarse en circuitos de seguridad. Se aplicará el principio de

conexión de circuito cerrado. Toda interrupción en un circuito de seguridad activará una orden de parada.

15.6 Se deberá mantener comunicación telefónica entre las estaciones.

15.7 En el caso de los teleféricos pertenecientes a la categoría C, el vehículo deberá estar equipado con un sistema que permita la comunicación telefónica con la estación de mando.

15.8 En el caso de los teleféricos pertenecientes a la categoría C, se deberá poder transmitir desde el vehículo una señal acústica para indicar la disponibilidad de salida y una orden de parada. La señal de salida en las estaciones deberá sonar durante un período apropiado hasta el momento de la salida.

15.9 Los dispositivos de conmutación que actúan sobre los circuitos de seguridad deberán diseñarse de manera que se operen y accionen como dispositivos de funcionamiento manual o como circuitos de seguridad.

15.10 En la caja de conmutación, no se podrá guardar ningún equipo que no pertenezca al sistema.

15.11 Los valores de variables importantes, tales como la velocidad de marcha, el voltaje principal, el consumo de corriente del motor de accionamiento y la presión en los sistemas hidráulicos deberán indicarse utilizando instrumentos de medición.

15.12 La disponibilidad de arranque del teleférico aparecerá en un indicador luminoso de color verde sobre el armario de mando.

15.13 En el caso de los mecanismos de accionamiento de velocidad controlada, se deberá dar una orden de parada cuando la velocidad descienda 0.1 m/s por debajo de la velocidad de marcha.

**Art. 16 Operación Automática a través de Estaciones sin Operador**

16.1 La operación del teleférico podrá realizarse a través de estaciones sin operador, siempre y cuando se reúna las condiciones estipuladas a continuación y se cuente con el siguiente equipo:

- a) Se deberá poder aplicar automáticamente el freno de seguridad y el freno de servicio.
- b) La operación de los interruptores limitadores de emergencia deberá conducir a la aplicación del freno de seguridad.
- c) Dos dispositivos independientes para vigilar los ingresos de la estación.
- d) La vigilancia de la posición incorrecta del cable tractor.
- e) Un botón de salida que pueda operarse desde el vehículo.

- f) Una señal acústica de salida en las estaciones que anuncie la salida que está por producirse. Esta deberá sonar durante un período apropiado hasta el momento de la salida.
- g) Un botón de parada en las estaciones y en los vehículos.
- h) Un dispositivo de alarma automático con el cual pueda solicitarse la rectificación de errores o un rescate.
- i) El mecanismo de vigilancia de la velocidad del viento, que disminuye automáticamente la velocidad de marcha hasta la finalización del trayecto iniciado e impide que se vuelva a arrancar durante un tiempo adecuado.

16.2 Si el rescate se realiza desde la estación terminal, ésta también deberá contar con un indicador de trayectos.

#### **Art. 17    Rescate**

17.1 Será necesario suministrar equipo que permita, en caso de producirse una falla de operación, rescatar a los pasajeros que se encuentren en el vehículo dentro de un plazo aceptable, incluso bajo las condiciones más desfavorables.

17.2 En el vehículo, se llevará un cable para subir material de auxilio y cualquier equipo de rescate.

17.3 Se deberá elaborar un plan de acción de rescate.



17.4 Se deberá realizar anualmente un ejercicio de rescate.

**Art. 18 Operador**

18.1 Se nombrará a un Jefe de Operaciones que se encargue de la operación del teleférico. Si dicho individuo se viera impedido de operar el sistema, la operación podrá continuar siempre y cuando exista una persona que lo represente. Esta deberá estar debidamente capacitada para el cargo.

18.2 El Jefe de Operaciones podrá contratar a otras personas únicamente si se demuestra que éstas han recibido la preparación necesaria y se encuentran familiarizadas con el teleférico.

**Art. 19 Disposiciones Relativas a la Operación**

19.1 El teleférico deberá operarse de conformidad con las disposiciones de operación pertinentes.

19.2 Las disposiciones de operación deberán contener normas relacionadas con:

- Las personas que se podrá transportar
- La implementación del transporte de pasajeros
- Las funciones del operador
- Las disposiciones relativas a la carga
- El código de señales
- El mantenimiento de un registro diario de servicio

- Disposiciones para el arranque diario o el arranque posterior a acontecimientos especiales
- La velocidad de viento permitida
- El control
- Las revisiones periódicas
- El mantenimiento
- El rescate

**Art. 20 Mantenimiento**

20.1 El mantenimiento se realizará siguiendo las instrucciones del fabricante. Estas instrucciones deberán estar disponibles en el teleférico.

20.2 Cada seis meses, se deberá efectuar una inspección visual de los cables portantes. Los cables tractores, de tracción y de tensión deberán someterse a una inspección visual luego de 300 horas de operación, pero, a más tardar, cada seis meses. Las inspecciones visuales podrán reemplazarse por métodos de inducción magnética.

20.3 Luego de cualquier acontecimiento extraordinario (sospecha de impacto de rayos, condiciones climatológicas desastrosas, caída de cables, etc.) se deberá inspeccionar inmediatamente los segmentos de cable afectados.

20.4 Se deberá llevar a cabo una prueba de inducción magnética de los cables en los cables de suspensión, tractores y de tracción cada 2000 horas de operación, pero a más tardar 6 años después de su instalación. En base a

los resultados que se obtenga de las investigaciones, se podrá establecer intervalos de inspección menores, si fuera necesario. Además, se deberá efectuar una inspección visual del área portadora en la silleta de los cables portantes. Sólo centros de prueba o personas competentes podrán realizar la prueba de inducción magnética de los cables.

20.5 A más tardar cada 12 años, los cables portantes deberán desplazarse de acuerdo con el aumento de la longitud que se produzca en el cable debido a los esfuerzos.

20.6 Se deberá reparar o reemplazar los cables portantes, tractores y de tensión si muestran una reducción inaceptable de la sección transversal. Esto sucede cuando la reducción de la sección transversal metálica (roturas de alambre, desgaste, corrosión, aflojamiento de la estructura u otro daño), establecida en porcentaje sobre la longitud de referencia, excede los siguientes valores:

Cables de serpentín cerrados 10% sobre 200 d    5% sobre 30 d\*)

Cables trenzados                    15% sobre 40 d    6% sobre 6 d

d    Diámetro de cable nominal

\*) no obstante, se permite una rotura de alambre exterior

Si durante la inspección visual se observa más de 2/3 de los valores antes mencionados, se deberá llevar a cabo una

prueba de inducción magnética o se reparará o retirará el cable.

20.7 También existirá una reducción inaceptable de la sección transversal si:

a) en el caso de los cables de serpentín cerrados, dos roturas en los alambres exteriores adyacentes estuvieran ubicadas, una en relación con la otra, de tal manera que éstos pudieran caerse y ya no fuera posible efectuar la reparación pertinente.

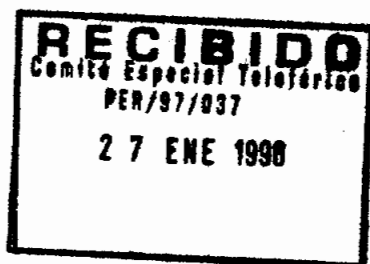
b) en el caso de los cables trenzados, más de la mitad de los alambres exteriores de un torón estuvieran rotos en un punto del cable.

**Art. 21 Puesta en Servicio del Teleférico**

21.1 Antes de la puesta en servicio, se deberá demostrar la capacidad de funcionamiento y la conformidad de todas las partes del teleférico durante una prueba de recepción.

21.2 Se deberá obtener un seguro que cubra la responsabilidad civil que resulte de la operación del teleférico.

001618



(3<sup>ra</sup> parte de la traducción de la OITAF con  
recibo por honorarios N° 001 - 000480 y diskette  
tele7.doc ) Sra Griselda Masiorini

**Recomendaciones Técnicas de la  
Organización Internacional de Teleféricos**

**O.I.T.A.F.**

Libro 2

Parte I

**Recomendaciones Técnicas para la Construcción y Operación  
de Teleféricos Monocable de Operación Continua  
de Presilla Fija.**

**Edición Revisada 1989**

Recomendaciones técnicas para la construcción y operación de teleféricos monocable de operación continua de presilla fija.

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 Campo de Aplicación

1.1.1 Las recomendaciones que aparecen en el presente documento se aplican a la construcción y operación de instalaciones monocable con carros permanentemente acoplados al cable, las cuales se utilizará para el transporte público de pasajeros. Asimismo, estas recomendaciones van dirigidas a países que no cuentan con disposiciones específicas en este campo y a fabricantes cuyo país carece de dichas disposiciones.

1.1.2 El sistema que se considera incluye un cable portante-tractor al que se acopla los carros (presilla fija). El carro está conformado por un coche de sujeción y un soporte colgante, el cual normalmente sostiene una silla (telesilla).

Por lo general, los pasajeros se sientan en las sillas y se levantan de éstas mientras los carros se encuentran en movimiento. Estas recomendaciones no se aplican a instalaciones en las que el movimiento no es constante.

1.1.3 Se aceptará especificaciones que difieran de estas recomendaciones, siempre que garanticen, por lo menos, un grado equivalente de seguridad.

## 1.2 Condiciones Básicas

1.2.1 Se diseñará a la perfección todas las partes del teleférico en términos de selección y calidad de los materiales que se utilice; asimismo, dichas partes se someterán a una prueba rigurosa.

1.2.2 Si el país en el cual se instala el sistema no contara con sus propias pautas que rijan el dimensionado de las partes o la selección, características, trabajo y uso de materiales, el fabricante podrá aplicar las pautas de su país de procedencia, siempre que las mismas concuerden con las presentes recomendaciones y sean, por lo menos, tan estrictas como éstas.

1.2.3 Con respecto a las partes que afectan básicamente la seguridad de la instalación, y cuando así lo soliciten las autoridades competentes o el gerente del emplazamiento, el fabricante del teleférico deberá presentar resultados de pruebas, los mismos que obtendrá del laboratorio de pruebas que dichas autoridades estimen aceptable.

## 2. INSTRUCCIONES GENERALES

### 2.1 Trazado de la Línea

2.1.1 En la medida de lo posible, el eje de la instalación deberá ser una línea recta en plano. Sin embargo, si no fuera posible obtener una línea recta, se permitirá recurrir a desviaciones laterales, siempre que se garantice lo siguiente:



- la estabilidad del teleférico en los diversos puntos de desviación en las condiciones más desfavorables, ya sea durante la operación o no;
- el desplazamiento normal de los carros en las mismas condiciones que se menciona anteriormente.

El ancho de vía deberá ser constante. Se permitirá desviaciones laterales máximas de 0.5%, siempre que la carga mínima que soporten los rodillos sea, por lo menos, 1.5 veces el valor que se especifica en el párrafo 2.4.1.

2.1.2 La longitud que se seleccione permitirá un tiempo de tránsito máximo de 15 minutos en condiciones atmosféricas desfavorables, durante los cuales se utilizará carros abiertos. De lo contrario, el teleférico tendrá una longitud aproximada de 2,500 metros.

2.1.3 Sólo si fuera posible, el terreno que se seleccione deberá proporcionar un perfil regular suficiente. La inclinación máxima del teleférico no excederá de 100% (suponiendo normalmente una carga distribuida de manera uniforme). También se deberá tener en cuenta la ayuda a los pasajeros, de conformidad con el párrafo 2.6 que aparece más adelante.

2.1.4 La altura máxima por encima del suelo de la parte más baja del carro deberá ser 15 metros en las condiciones más desfavorables. Esta distancia podrá incrementarse a 20 metros por encima de las partes cortas del trayecto,

pero sólo si se garantiza la ayuda a los pasajeros, tal como se indica en el párrafo 2.6.

2.1.5 En las condiciones más desfavorables, se requerirá un espacio libre mínimo de 3 metros entre la parte más baja del carro o del pasajero, incluyendo, por una parte, el equipo del mismo, y, por la otra, posibles obstáculos tales como la superficie de nieve, árboles; etc.

La distancia mínima podrá reducirse a 2.0 metros si los obstáculos son inaccesibles para el público o si se mantiene a éste alejado de los mismos.

Si no existieran estudios sobre el comportamiento dinámico del teleférico, se podrá calcular las posibles oscilaciones en el arranque o el frenado incrementando la desviación que se calcule a una velocidad constante mínima de 20%.

En los puntos de cruce que cuenten con líneas de comunicación de cable abierto o líneas de energía eléctrica, la distancia mínima se fijará en base a las indicaciones del párrafo 2.7 que aparece más adelante.

## 2.2 Espacios Libres

2.2.1 Para garantizar la seguridad de los pasajeros, se utilizará una distancia horizontal libre mínima de 1 metro (en las estaciones) entre el trazado del paso de los carros, suspendido en forma vertical desde el teleférico, y las partes fijas de la instalación.

2.2.2 Los carros deberán estar en condiciones de desplazarse por encima de los caballetes (soportes), incluso si se produjeran oscilaciones hacia adentro o hacia afuera de 0.3 radianes. El sujetador deberá estar libre para oscilar hacia un lado con respecto al borde del rodillo (mínimo 0.2 radianes).

2.2.3 Al interior de los tramos, el espaciamento entre las dos direcciones de los cables portantes/tractores deberá permitir un espacio libre mínimo de 0.50 metros entre dos carros que se sobrepasen. Esto se basa en el supuesto convencional de que la inclinación de un carro con respecto al otro es de 0.2 radianes y que una de las direcciones del teleférico se coloca en un plano vertical que atraviesa el cable, mientras el otro se desplaza hacia el interior de la línea mediante la velocidad de viento máxima a la cual se sigue permitiendo la operación (refiérase al párrafo 2.5 que aparece más adelante).

Se deberá asegurar un espacio libre similar hacia el interior y el exterior de la línea con respecto a los obstáculos exteriores, siempre que se garantice que el carro, se encuentre éste cargado o vacío, se incline en proporción de 0.2 radianes con respecto al vertical en dirección del obstáculo.

2.2.4 Los carros deberán poder oscilar en proporción de 0.3 radianes, con respecto al vertical, en direcciones

longitudinales. En el balanceo longitudinal máximo, los accesorios de la línea y la estación deberán permanecer fuera del alcance de los pasajeros.

### 2.3 Velocidad del Carro, Intervalo de Tiempo y Carga

2.3.1 La velocidad máxima del carro será 1.5 m/seg. cuando los pasajeros que viajen de pie ingresen a la unidad o abandonen la misma. En el caso de los pasajeros que lleven esquíes, la velocidad máxima será 2.3 m/seg.

2.3.2 Cuando los esquiadores ingresen a la unidad o abandonen la misma a lo largo del eje de la línea, el intervalo de tiempo mínimo entre los carros será  $(4 + n/2)$  segundos, donde  $n$  es el número de asientos de cada silla.

Se deberá incrementar estos intervalos en 50% cuando los esquiadores ingresen a la unidad o abandonen la misma en ángulo recto hacia el teleférico, o en el caso de los pasajeros que viajen de pie.

2.3.3 En el caso de las sillas de un solo asiento, el intervalo será 4.0 segundos.

2.3.4 A velocidades de más de 1.5 m/seg., se deberá poner a disposición del personal de la estación un mecanismo de reducción de velocidad, a fin de facilitar el ingreso y abandono de la unidad a pasajeros inexpertos y niños.

2.3.5 Se aplicará un peso de 80 kilos por persona cuando se calcule las diversas partes que conforman los carros.

Para las demás partes de la instalación, se deberá utilizar un peso de 75 kilos.

#### 2.4 Guía de los Cables

2.4.1 En las condiciones de operación más difíciles, con movimiento uniforme, la fuerza mínima que aplique el cable portante-tractor en cada rodillo de apoyo (sin incluir los rodillos de guía que se encuentran en la entrada y salida de la polea) deberá adecuarse a lo siguiente:

$$P_{\min} = 500 + 50 [d - (D_1 - D_2)] \text{ en N,}$$

donde:

d - diámetro del cable en milímetros

D<sub>1</sub> - diámetro del borde exterior del rodillo en milímetros

D<sub>2</sub> - diámetro de una nueva empaquetadura, al fondo de la garganta, en milímetros

El valor  $(D_1 - D_2)/2$  deberá exceder de  $d/3$  y 10 milímetros. Además, D<sub>1</sub> deberá ser mayor que el diámetro máximo de una nueva empaquetadura.

2.4.1.1 La carga mínima (en N) que actúa sobre cada una de las silletas de apoyo, deberá ser equivalente, como mínimo, a la suma de las longitudes de los tramos adyacentes, expresados en dm. La fuerza mínima que se aplique deberá ser 2000 N. Estas fuerzas mínimas actúan en las condiciones de carga menos favorables, con movimiento uniforme del teleférico.

2.4.1.2 En el caso de los soportes portantes que se encuentran por debajo del cable, la reacción de soporte no sólo deberá cumplir con las condiciones que se menciona anteriormente, sino también deberá tener un valor elevado, de tal forma que el cable portante-tractor no desprenda la silleta en las condiciones de carga menos favorables y con un incremento de 40% en la tensión del cable con movimiento uniforme.

2.4.1.3 En el caso de los soportes de retención, también se deberá verificar que el cable portante-tractor no se desprenda de las silletas, aun en las condiciones de carga menos favorables. Esto también se deberá aplicar cuando el carro que se encuentra próximo al soporte lleve dos veces la carga convencional.

2.4.2 Los cojinetes de rodillos deberán fabricarse de tal forma que la reacción de soporte del cable se distribuya de manera uniforme entre los rodillos. Un cojinete de rodillos no deberá tener más de 12 rodillos.

2.4.2.1 En el caso de determinados cojinetes de rodillos adyacentes, se deberá verificar las cargas existentes sobre los rodillos, de conformidad con los párrafos 2.4.1 y 2.4.5, teniendo en cuenta la distribución no uniforme de la carga.

2.4.3 Se deberá acoplar los cojinetes de rodillos a los caballetes, de tal forma que éstos puedan ajustarse con respecto a la posición del cable.

2.4.3.1 Los cojinetes de rodillos deberán contar con mecanismos que incluyan al cable en caso de "desprendimiento" hacia afuera y que detengan el teleférico en forma automática mediante el circuito de seguridad eléctrico.

No se permitirá que la movilidad de los compensadores afecte el funcionamiento de los mecanismos de contención del cable.

2.4.3.2 Además, los rodillos o cojinetes de rodillos deberán contar con mecanismos de guía que eviten el "desprendimiento" del cable portante-tractor hacia adentro. De preferencia, estos mecanismos se deberán fijar en línea con los rodillos externos de los cojinetes de rodillos.

2.4.3.3 Los soportes de retención también deberán contar con brazos de recolección para cable, los cuales deberán garantizar que, en caso de "desprendimiento", el cable no pueda desprender los caballetes adyacentes y los pasajeros no entren en contacto con los cojinetes de rodillos.

2.4.4 Los cojinetes de rodillos deberán contar con los factores de seguridad que se indica a continuación con relación al límite elástico aparente:

- carga máxima sobre el cable, con movimiento uniforme y peso propio: 3.5
- carga del cable, peso propio y presión del viento que actúa en proporción de 50% sobre el primer rodillo y de 50% sobre el segundo (fuera de servicio): 1.3

2.4.4.1 Se deberá demostrar la resistencia a la fatiga de los ejes utilizando un método de cálculo reconocido, tanto en las cargas mínimas como en las máximas, con movimiento uniforme.

2.4.5 La carga máxima sobre los rodillos se determinará garantizando que la vida útil del revestimiento sea suficiente, teniendo en cuenta la velocidad y la temperatura del ambiente.

2.4.6 Todos los rodillos deberán contar con cojinetes giratorios.

2.4.7 Si se utiliza cojinetes de rodillos de retención de soporte, en cualquier condición de carga de la línea, éstos deberán cumplir con la condición de presión mínima que se menciona en el punto 2.4.1. No se permitirá el uso de cojinetes de rodillos sin una demostración práctica de la seguridad operativa.

## 2.5 Acción del Viento

2.5.1 En condiciones normales, se calculará las fuerzas que ocasiona la acción del viento utilizando las siguientes presiones dinámicas:



- planta operativa:  $200 \text{ N/m}^2$
- planta fuera de servicio (carros vacíos expuestos al viento):  $1200 \text{ N/m}^2$

2.5.2 En las zonas expuestas a tormentas particularmente fuertes, en las cuales la velocidad del viento suele ser de más de  $150 \text{ Km/hora}$ , se requiere utilizar las velocidades de viento máximas que se haya registrado en el territorio a fin de determinar las presiones del viento.

2.5.3 Para calcular las fuerzas que ocasiona la acción del viento en los cables, se deberá utilizar un coeficiente de resistencia de 1.1. En el caso de los carros y las estructuras de apoyo, las áreas y coeficientes son las que corresponden a las formas que se utilice.

## 2.6 Rescate de Pasajeros

Se deberá proporcionar mecanismos de rescate, tales como escaleras, mecanismos de descenso; etc., a fin de poder hacer frente a casos de parada accidental de la planta. Estos mecanismos deberán garantizar el rescate de los pasajeros de la forma más sencilla posible, con un alto nivel de seguridad y en un lapso razonable. El rescate deberá ser posible sin implicar la participación activa de los pasajeros. Las disposiciones de rescate se planificarán de tal forma que se permita un rescate seguro, aun en los puntos más desfavorables del trayecto

(sobre el agua, a lo largo de pendientes escarpadas, a elevada altura, en los cruces; etc.).

2.6.2 Se deberá transportar a los pasajeros en forma segura y en el menor tiempo posible (normalmente 2 horas, máximo 3 horas) a una estación u otro lugar seguro. Asimismo, se deberá determinar si no se requiere un tiempo menor de rescate, teniendo en cuenta el tipo de carro y las condiciones climáticas que pueda pronosticarse.

2.6.3 En el caso de rescates nocturnos, se deberá proporcionar en forma suficiente mecanismos de iluminación que sean independientes de los suministros de la línea de energía eléctrica.

## 2.7 Cruces y Rutas Paralelas

2.7.1 Si fuera posible, se deberá evitar los cruces de caminos, las vías y líneas férreas y demás instalaciones del teleférico. Si esto no fuera posible, se deberá planificar el espacio libre que proporcionan los carros, de tal forma que se elimine el peligro recíproco.

2.7.2 Los cruces de caminos, las vías, líneas férreas y demás instalaciones del teleférico y líneas de energía eléctrica, así como las secciones paralelas a éstos, deberán construirse de tal forma que no se produzca ninguna interferencia, tanto durante la operación normal como durante los trabajos de mantenimiento que se lleve a cabo en la instalación del teleférico. Cuando el tipo de

línea eléctrica y el medio ambiente así lo permitan, se deberá reemplazar los cables metálicos por cables soterrados.

2.7.3 Se deberá proceder con sumo cuidado a fin de evitar estiramientos excesivos paralelos a líneas aéreas o de contacto. Se deberá planificar la distancia de tal forma que se garantice la seguridad de operación en ambas instalaciones. El equipo telefónico y el equipo de energía eléctrica que pertenezcan al sistema del teleférico no deberán sufrir problemas inductivos.

2.7.4 Si existieran dos telesillas paralelas, se deberá dejar un espacio mínimo de 1 metro entre éstas, después de tomar en cuenta las desviaciones fuera de fase que ocasiona el viento durante la operación (refiérase al párrafo 2.5.2) y una inclinación de 0.2 radianes de cada una de las sillas hacia la otra.

2.7.5 Si existieran recorridos paralelos a las instalaciones del teleférico de otro tipo o con remontes de esquí, se deberá dejar un espacio libre lateral de por lo menos 1.0 metros entre las sillas inclinadas en proporción de 0.2 radianes, teniendo en cuenta el desplazamiento lateral de los cables como consecuencia del viento durante la operación y los espacios libres que exigen las normas de la instalación específica que interviene en el montaje en paralelo.

2.7.6 En los puntos de cruce con otras instalaciones del teleférico o con remontes esquí, se deberá mantener una distancia mínima de 3.0 metros entre las partes más cercanas de las dos instalaciones. Se deberá considerar los efectos de desplazamiento dinámico en base a las especificaciones que se aplican a cada tipo de instalación que interviene en el cruce.

La distancia antes mencionada podrá reducirse si se utiliza un caballete común en el punto de cruce.

## 2.8 Areas Peligrosas

2.8.1 Siempre se deberá evitar las áreas que pudieran estar sujetas a desastres naturales (desprendimiento de tierras, caída de piedras, inundaciones, temblores, avalanchas, vientos muy fuertes; etc.). Lo mismo se aplica a las áreas cercanas a aeropuertos.

2.8.2 Cuando no sea posible evitar las áreas peligrosas, se deberá adoptar medidas de protección adecuadas, de lo contrario, no será posible construir la instalación.

## 2.9 Avisos para los Pasajeros

Se deberá exhibir avisos para los pasajeros a manera de señales de advertencia, claramente visibles y en varios idiomas. Las señales de advertencia mínimas aceptables son las que se indica a continuación:

- "Ingreso" y "No ingresar"
- "Cierre el mecanismo de seguridad" o "Abra el mecanismo de seguridad"
- "Prohibido balancearse"
- "Prohibido el ingreso en ausencia del personal de la estación"

#### 2.10 Operación Nocturna

Si una instalación del teleférico fuera a operarse durante la noche, se deberá equipar las estaciones y el trayecto con mecanismos de iluminación que permitan el funcionamiento regular y el rescate de pasajeros, tal como se indica en el párrafo 2.6.

#### 2.11 Prevención de Accidentes de Trabajo

Para proteger al personal contra accidentes de trabajo, ya sea durante la operación normal o cuando se lleve a cabo trabajos de mantenimiento, se deberá tomar precauciones adecuadas de conformidad con las leyes aplicables en el país en el cual se instale el sistema del teleférico. Si no existieran estas pautas/leyes, se deberá cumplir con las leyes que se apliquen en el país de procedencia del fabricante.

### 3 CABLES

#### 3.1 Aspectos Generales

3.1.1 En la medida de lo posible, todos los cables deberán ser de una sola pieza. Durante los trabajos de

construcción, se evitará la formación de torceduras o "ensortijamientos" o asincronismo del cable.

3.1.2 Los núcleos blandos serán de fibras naturales o sintéticas. Si se utilizara fibras naturales, éstas serán de tipo duro (Manila o sisal), el cual no ocasiona corrosión interior (por ejemplo, por la acción del cloro).

3.1.3 Se deberá dimensionar los núcleos de tal forma que se evite el contacto entre los torones, incluso después de períodos de operación prolongados.

3.1.4 No se deberá utilizar lubricantes corrosivos en la construcción u operación del cable. Los lubricantes deberán ser adecuados para los revestimientos de los rodillos y las poleas.

3.1.5 La lubricación de los cables se deberá llevar a cabo de conformidad con las instrucciones que proporcione el fabricante del teleférico.

### 3.2 Cables Portantes-Tractores

3.2.1 El cable portante-tractor deberá ser de torones preformados con núcleo blando. Se recomienda el uso de cables de trenzado paralelo.

3.2.2 En la puesta en servicio, la carga de ruptura efectiva del cable portante-tractor, la misma que se determinará en una prueba de tensión, deberá ser, por lo menos, 4.5 veces mayor que la tracción máxima que se

aplique en el cable, tal como se indica en el párrafo 3.2.3.

3.2.3 Al calcular la tracción máxima del cable, se deberá considerar la combinación menos favorable de los siguientes factores:

- tracción básica que origina el mecanismo tractor
- peso del cable y de los carros cargados que se acople a éste. Se suele suponer que la última carga se ha distribuido de manera uniforme.
- resistencia al rozamiento de los rodillos, la cual, en los rodillos revestidos, es de aproximadamente 3% de la carga del rodillo
- fuerza absorbida por los mecanismos que activa el cable portante-tractor
- si se utiliza mecanismos tensores hidráulicos o no convencionales, se deberá considerar la velocidad de operación de los mismos
- en el cálculo, no se suele considerar las fuerzas de inercia

3.2.4 Para facilitar las inspecciones periódicas durante el servicio, se deberá revisar el cable portante-tractor utilizando un método no destructivo (magneto-inductivo) antes de poner el mismo en servicio.

### 3.3 Cables Tensores y Compensadores

3.3.1 Normalmente se utiliza cables de trenzado para construcción ordinaria, con tan sólo una capa de torones. Cuando se utilice cables paralelos, se deberá evitar la rotación de los extremos de los mismos.

3.3.2 En la puesta en servicio, la carga de ruptura efectiva de los cables tensores deberá ser, por lo menos, cinco veces la tracción máxima del cable tensionado, la misma que se calculará de conformidad con el párrafo 3.2.3.

### 3.4 Cables Telefónicos y de Señalización

Se recomienda el uso de cables trenzados o en espiral, con hilos de acero galvanizado. Se permitirá el uso de otros cables o cables aéreos de comprobada resistencia y funcionamiento seguro.

3.4.2 En la puesta en servicio, estos cables deberán indicar factores de seguridad entre la carga de ruptura y la carga real máxima, después de considerar las cargas que ocasiona el viento y los efectos de temperatura de los cables anclados, de la manera que se indica a continuación:

- operativos: 3.0
- operativos, cuando, de conformidad con las condiciones locales, se debe tomar en cuenta las



cargas adicionales que ocasionan la nieve y el hielo:

2.5

- fuera de servicio: 2.5

3.4.3 Durante la operación, se deberá evitar el contacto entre los cables telefónicos o los cables de señalización, por un lado, y los carros o el cable portante-tractor, por el otro, a pesar de las condiciones del viento y las formaciones de nieve o hielo. Si los cables telefónicos o de señalización no cumplieran con este requisito, y si se produjera dicho contacto, se deberá detener la instalación del teleférico.

### 3.5 Carga Transversal

3.5.1 El peso del carro cargado no excederá de  $1/15$  de la tracción mínima que se aplique al cable portante-tractor, la cual se produce en las condiciones de carga menos favorables con movimiento uniforme.

3.5.2 En la tracción mínima y con movimiento uniforme, la variación en las pendientes de las tangentes de los extremos de una sección intermedia entre las condiciones del cable cargado y del cable descargado no excederá de 0.15 radianes.

### 3.6 Poleas, Tambores, Rodillos y Guardacabos

3.6.1 El diámetro de las poleas motriz y de retorno no será inferior a 80 veces el diámetro del cable tractor ni inferior a 800 veces el diámetro de los hilos exteriores

del cable. Las poleas deberán tener un revestimiento blando.

3.6.2 El diámetro de las poleas de los cables tensores deberá ser, por lo menos, 40 veces el diámetro nominal del cable tensor y 600 veces el diámetro de los hilos exteriores del mismo. Las poleas deberán tener un revestimiento blando.

3.6.3 El diámetro de las poleas y de los tambores de los cables compensadores deberá ser, por lo menos, 20 veces el diámetro nominal del cable. El diámetro de los guardacabos será, por lo menos, 7 veces el diámetro nominal del cable.

3.6.4 El ángulo de desviación del cable portante-tractor que produzca cualquier rodillo simple no excederá de 0.1 radianes. Los rodillos deberán tener un revestimiento blando.

3.6.5 Los diámetros de las poleas y los rodillos se medirán en el centro del cable.

### 3.7 Conexión y Fijación Final de los Cables

Todos los empalmes estarán a cargo de personal con experiencia. La longitud de un empalme no será inferior a 1,200 veces el diámetro nominal del cable. Se recomienda longitudes de empalme mayores para los cables que tengan un diámetro amplio (más de 40 milímetros) y para los cables de gran resistencia mecánica (más de 2000 N/mm<sup>2</sup>

aproximadamente). La distancia entre los extremos de dos empalmes diferentes deberá ser, por lo menos, 3,000 veces el diámetro del cable.

El loop que forme el cable portante-tractor no deberá contener más de dos empalmes. Se permitirá dos empalmes más como resultado de las reparaciones que se lleve a cabo después de producirse un daño.

3.7.2 Se deberá proceder con sumo cuidado al colocar los enchufes terminales y los tableros terminales de conexión. Este trabajo sólo podrá encargarse a empresas especializadas que puedan demostrar su experiencia en la fabricación de enchufes y selección de materiales. Este tipo de trabajo también podrá encargarse a personal calificado de la empresa de teleférico.

### 3.8 Prueba y Aceptación de los Cables

El contenido del párrafo 1.2.2 se utilizará para la prueba y aceptación de los cables.

### 3.9 Reemplazo de los Cables

3.9.1 A continuación se presenta los aspectos claves para retirar de servicio un cable:

- condición general (aflojamiento de los cables o torones; etc.)
- grado de desgaste
- corrosión

- número de hilos rotos que se encuentre en una longitud que corresponda a 40 diámetros del cable y que supuestamente se concentren en una sección de éste.

3.9.2 Con respecto al contenido del párrafo que antecede, se deberá reemplazar un cable cuando la reducción en la sección transversal alcance el 10% de la sección transversal de un cable nuevo.

3.9.3 Independientemente de su estado de conservación (refiérase a los párrafos 3.9.1 y 3.9.2 que aparecen anteriormente), se deberá retirar los cables que se hayan estirado después de 8 años.

#### 4 ESTACIONES

##### 4.1 Aspectos Generales

4.1.1 Durante la operación en invierno, cada estación deberá contar con un cuarto con calefacción para el personal.

Se deberá proporcionar lavatorios por lo menos en una de las estaciones o en una localidad cercana a ésta, así como alojamiento adecuado en las estaciones que los pasajeros no puedan abandonar utilizando sus propios vehículos cuando se interrumpa el servicio.

4.1.2 Los cables, carros o las instalaciones mecánicas y eléctricas de las estaciones no deberán comprometer la seguridad de los pasajeros y del personal.

4.1.3 Las estaciones deberán contar con mecanismos de iluminación de emergencia (por ejemplo, lámparas portátiles).

4.1.4 Las cabinas de mando y control deberán ubicarse de tal forma que el personal pueda divisar el área de la estación, y, si fuera posible, la línea. El personal deberá estar en condiciones de activar los controles sin tener que girar sus asientos o abandonar los mismos.

El personal deberá poder detener la instalación o reducir la velocidad de la misma en cualquier momento, sin tener que abandonar su puesto regular de trabajo.

4.1.5 Si fuera necesario, se deberá proteger la polea motriz y los mecanismos de alto voltaje contra condiciones atmosféricas. Se deberá impedir o prohibir el acceso de personas no autorizadas a estos mecanismos, a fin de evitar accidentes, daños o un arranque no autorizado de la planta.

4.1.6 Se deberá reducir en la mayor medida posible el peligro de incendio. Este aspecto es de la mayor importancia, pues los cables podrían no resistir el calor de un incendio durante mucho tiempo sin sufrir daños. Se deberá seleccionar los materiales que se utilice en las estaciones teniendo en cuenta estos aspectos. El número y tipo de extinguidores de incendios que se instale deberá ser suficiente considerando los materiales que se utilice

en la instalación; asimismo, éstos deberán adecuarse a las disposiciones locales.

4.1.7 Las cargas y los factores de seguridad de las instalaciones de la estación, así como los componentes de éstos, deberán adecuarse a las disposiciones del párrafo 5, a menos que en el párrafo 4 se contemple normas más estrictas.

#### 4.2 Accionamiento y Frenado

4.2.1 La instalación del teleférico deberá contar con un engranaje motriz principal y de emergencia, de conformidad con el párrafo 4.2.9, el cual no se utilizará durante el servicio normal. Si se utilizara un tipo de engranaje, no se empleará el otro.

4.2.2 Durante la operación normal, se mantendrá la misma velocidad, sin considerar la carga. Las variaciones de velocidad no deberán exceder de  $\pm 5\%$  en las condiciones de carga más desfavorables.

4.2.3 Deberá ser posible poner la instalación en funcionamiento en las condiciones de carga más desfavorables utilizando cualquier motor de impulsión simple. Asimismo, se deberá poder alcanzar una aceleración mínima de  $0.15 \text{ m/seg}^2$  utilizando el motor de impulsión principal. Las instalaciones del teleférico de control automático también deberán contar con un control manual.

4.2.4 Durante el servicio normal, no se permitirá el transporte de pasajeros si el motor se separa de la instalación o si el mismo se desprende. Sólo se permitirá la operación de la planta bajo gravedad si ello contribuye a efectuar un rescate en la línea y cuando se cuente, por lo menos, con un freno de potencia adecuada.

4.2.5 Si la instalación fuera de accionamiento automático, se deberá garantizar el frenado continuo del motor para conservar la velocidad nominal, lo que significa que el motor deberá actuar como freno.

4.2.6 Cuando se aplique el freno (sin considerar un freno de mano ajustable), el motor de impulsión principal deberá desconectarse automáticamente de la fuente de energía o de la transmisión.

4.2.7 No se permitirá el uso de cadenas o correas planas para la transmisión del motor principal. Las transmisiones que utilicen correas de sección transversal trapezoidal deberán dimensionarse para transmitir por lo menos 1.5 veces la potencia requerida.

4.2.8 Las partes del engranaje motriz y de los frenos que determinen la seguridad de la instalación del teleférico deberán tener un factor de seguridad mínimo de 3.5 con relación al punto elástico aparente, teniendo en cuenta los esfuerzos estáticos.

Con respecto a partes tales como ejes, las cuales se encuentran sujetas a fatiga por esfuerzo, se deberá demostrar la seguridad contra fatiga utilizando un método de cálculo adecuado.

4.2.9 Al utilizar la transmisión de emergencia, la instalación del teleférico deberá poder funcionar hasta que todos los pasajeros hayan llegado a la estación. Esto deberá ser posible aun cuando el motor principal, los circuitos de mando o el suministro de energía del mismo no se encuentren funcionando.

En condiciones de emergencia, la velocidad de marcha deberá garantizar que todos los pasajeros que se encuentran en el trayecto puedan ser trasladados a las estaciones en un lapso de una hora.

La fuerza motriz deberá transmitirse directamente a la polea motriz, por lo menos en los casos que se indica a continuación:

- cuando el terreno sea inaccesible, ya sea a pie o utilizando vehículos automotor
- en condiciones climáticas desfavorables
- si se intenta un rescate a través de una caída vertical
- si el número de pasajeros que se encuentran en la línea es de más de :  $(100 + 50 n)$   
donde  $n$  es el número de asientos por carro.



Se deberá poder soltar la polea motriz de la transmisión principal con toda facilidad.

4.2.10 La transmisión deberá contar con dos frenos de tipo fricción completamente independientes, uno de los cuales se utilizará como freno operativo y el otro como freno de emergencia. Ambos frenos deberán poder utilizarse en forma automática. La fuerza de frenado deberá lograrse utilizando los pesos o muelles y deberá poder ajustarse fácilmente.

Las superficies de frenado, las mismas que se inspeccionará con facilidad, deberán protegerse con lubricantes adecuados.

Incluso en las condiciones menos favorables, cualquiera de los dos frenos deberá poder detener la instalación a una deceleración promedio de por lo menos  $0.4 \text{ m/seg}^2$  y mantenerla bloqueada.

En el caso de las instalaciones del teleférico que reducen su marcha mediante rozamiento, no se requerirá ningún freno de emergencia, aun en las condiciones de carga menos favorables, incluso si la transmisión se hubiera dañado parcialmente.

Si no se colocara el servofreno normal, el freno deberá poder abrirse y volver a cerrarse de otra forma.

4.2.11 Para evitar un frenado repentino, el cual origina el ladeo excesivo de los carros, se deberá graduar la

acción del freno de servicio para adaptarse a las condiciones de carga existentes. En condiciones de funcionamiento normal del freno, la deceleración no deberá exceder de  $1.5 \text{ m/seg}^2$ .

4.2.12 El freno de servicio deberá aplicarse automáticamente por lo menos en los casos que se indica a continuación:

- cuando se active los mecanismos de seguridad o protección
- cuando el suministro de energía al motor sea irregular o no exista el mismo
- cuando la velocidad de marcha se encuentre, por lo menos, 10% por encima del valor normal
- cuando se produzca cambios momentáneos excesivos en la torsión de marcha

El personal de la estación deberá poder utilizar el freno. En el caso de un transporte regular en sentido descendente, se deberá colocar un mecanismo para verificar que el freno de servicio pueda detener la instalación con la deceleración mínima que se especifica en el párrafo 4.2.10 (verificación de la deceleración).

4.2.13 El freno de emergencia deberá aplicarse directamente a la polea motriz. Se deberá poder aplicar el freno utilizando dos sistemas completamente independientes, uno manual y el otro automático.

Se deberá aplicar el sistema automático, por lo menos, en los casos que se indica a continuación:

- cuando la velocidad de marcha se encuentre, por lo menos, 15% por encima del valor normal
- en caso de inversión accidental de la dirección de marcha
- en caso de funcionamiento defectuoso del freno de servicio, si éste cuenta con un control de deceleración

El personal de la estación motriz deberá poder activar el sistema de frenado manual.

#### 4.3 Adherencia del Cable a la Polea Motriz

4.3.1 Se permitirá un coeficiente de rozamiento de 0.20 cuando los revestimientos sean de caucho o de materiales de plástico que tengan características similares a éste.

Se podrá aceptar coeficientes de rozamiento más elevados en el caso de materiales especiales, siempre que se cuente con valores experimentales.

4.3.2 La relación entre las tensiones del cable de la polea motriz se seleccionará de tal forma que permita la transmisión segura de la fuerza tangencial en las condiciones de carga más desfavorables, así como la aceleración o deceleración.

#### 4.4 Tensión del Cable y Mecanismos de Anclaje

Se deberá mantener los cables portantes-tractores en estado de tensión, tan constantemente como sea posible, en un extremo de la instalación, utilizando mecanismos de comprobada eficacia (contrapeso, mecanismo hidráulico de tensión; etc.).

4.4.2 La longitud de desplazamiento del mecanismo tensor deberá calcularse teniendo en cuenta las variaciones máximas que se producen en la flecha del tramo, la diferencia de temperatura máxima (por lo menos 60° C) y el estiramiento elástico del cable. También se deberá considerar parte de la extensión permanente del cable. Si se instalara un mecanismo de reanudación de acción rápida, la longitud de desplazamiento podrá determinarse en base a una diferencia de temperatura de 30° C y un valor menor de extensión permanente.

4.4.3 Si se dispusiera en paralelo varios cables tensionados o varios mecanismos tensores, será necesario garantizar que la tensión siempre se distribuya de manera uniforme entre las diferentes ramas del teleférico y los mecanismos tensores.

4.4.4 Se deberá garantizar en todo momento la movilidad de los mecanismos tensores; ésta no se verá limitada por los mecanismos motrices y podrá inspeccionarse fácilmente.

Los mecanismos tales como carros tensores, contrapesos y demás sistemas tensores no deberán descarrilarse, atascarse o colocarse en dirección oblicua.

4.4.5 Se deberá señalar la posición de los sistemas de tracción, especialmente la de los troles de tensión, utilizando indicadores dispuestos en una escala de indicadores graduada. Se deberá proporcionar parachoques flexibles en los puntos que correspondan al extremo del mecanismo tensor y el trole. Delante de estas posiciones se deberá colocar cambiavías terminales de fin de carrera para la parada automática de la instalación.

4.4.6 La estructura de apoyo de los mecanismos tensores y las conexiones de éstos a los cables deberán ser de fácil acceso para su inspección.

#### 4.5 Ingreso y Salida de las Plataformas

Las disposiciones del párrafo 2.2.1 se aplican al libre paso de los carros a través de las estaciones. Los carros deberán poder girar alrededor de la polea motriz sin poner en peligro a los pasajeros que no hayan podido salir de éstos a tiempo. Si la polea se encontrara demasiado lejos de la plataforma y se colocara un cambiavía automático para "impedir salidas", el paso alrededor de la polea podrá llevarse a cabo a velocidad reducida.

4.5.2 El acceso a las plataformas de ingreso y salida y desde éstas no deberá interferir con el área de tránsito de los carros.

4.5.3 Las plataformas de ingreso y salida deberán ser horizontales y paralelas al cable portante-tractor. Para el transporte de pasajeros, la longitud en metros de las plataformas de ingreso y salida deberá ser, por lo menos, 5 veces la velocidad de marcha máxima en m/seg., a menos que se seleccione una plataforma de longitud reducida, tal como se indica en el párrafo 4.5.8.

4.5.4 En las plataformas de ingreso y salida, se colocará líneas de ingreso y salida en el suelo o se utilizará carteles.

Las variaciones en las posiciones de los carros que ocasionen los cambios de carga o el balanceo longitudinal o transversal no deberán impedir el ingreso o la salida o el desplazamiento del mecanismo de protección para pasajeros.

4.5.5 La plataforma de ingreso se dispondrá de tal forma que facilite el desplazamiento de los pasajeros. Se evitará las disposiciones que, por ejemplo, obliguen a los esquiadores a desplazarse de costado o a cambiar de dirección en forma abrupta.

4.5.6 Se deberá proporcionar un área de espera lo más cercana posible a la plataforma de ingreso, respetando, no

obstante, los espacios libres necesarios. Esta área deberá indicarse utilizando líneas en el piso o carteles. Se deberá proporcionar un sistema de control de acceso automático cuando sea posible el acceso paralelo al teleférico o cuando el intervalo de tiempo entre dos vehículos consecutivos asuma su valor mínimo, tal como se muestra en el párrafo 2.3.2.

Los pasajeros que se encuentren en el área de espera deberán haber sido revisados e informados sobre la forma de utilizar la instalación del teleférico.

4.5.7 Cuando se transporte esquiadores, se deberá proporcionar una inclinación descendente de aproximadamente 3% entre las líneas de espera e ingreso, a fin de facilitar el acceso a esta última.

4.5.8 Cuando sólo se transporte pasajeros que viajan de pie, la longitud del espacio de ingreso podrá reducirse a 1.5 metros, inmediatamente después del cual se dispondrá un espacio de seguridad de una longitud mínima de 1.5 veces la distancia de frenado.

Al interior de este lugar de seguridad, el espacio libre máximo no excederá de 1.5 metros y la inclinación del terreno colindante no será de más de 30%. La superficie del espacio de seguridad deberá permitir libertad de movimiento.

4.5.9 Cuando se transporte esquiadores, la longitud de la plataforma de ingreso se reducirá a aproximadamente 2.5 metros, luego de la cual se dispondrá un espacio de seguridad.

4.5.10 Si, al final del espacio de seguridad, pudiera producirse una caída, se deberá proporcionar mecanismos de protección adecuados (generalmente redes) para limitar el posible daño que se ocasione a los pasajeros como resultado de la caída.

4.5.11 La línea de salida se dispondrá de tal forma que los pasajeros puedan divisar el área de salida aproximadamente 8 segundos antes de su llegada.

4.5.12 Cuando se transporte esquiadores, la plataforma de salida deberá tener una longitud aproximada de 2.5 metros. En el extremo de dicha plataforma, se dispondrá una rampa descendente para que los pasajeros puedan abandonar con rapidez el área que rodea el carro. Cuando la salida se efectúe por debajo de la polea, la rampa de descenso deberá ser corta, con una inclinación aproximada de 30%. Cuando se utilice otros métodos de salida, la inclinación aproximada será de 15%.

Cuando la salida se efectúe por debajo de la polea, la rampa de descenso deberá empezar aproximadamente 1.5 metros antes del eje de la polea. En el caso particular de una gran afluencia por hora, la rampa de descenso



precederá a un área de poca inclinación, libre de obstáculos, capaz de garantizar la fácil evacuación de esquiadores, evitando congestionamientos en el extremo de la rampa.

4.5.13 Cuando se transporte pasajeros que viajan de pie y esquiadores:

- se les proporcionará área de ingreso y salida separadas
- por lo menos, se mantendrá la salida de los pasajeros que viajan de pie separada de la rampa de descenso de los esquiadores

#### 4.6 Disposiciones Varias

4.6.1 Se proporcionará barandas cuando en las estaciones exista el peligro de que los pasajeros se caigan.

4.6.2 Las poleas deberán ser de acero, fundición de acero o hierro fundido esferoidal.

Las poleas soldadas se someterán a recocido. Las poleas contarán con cojinetes de rodillos y mecanismos para levantar el cable "desprendido" y para el rasqueteado de hielo.

4.6.3 Las estaciones deberán contar con mecanismos de acoplamiento para la colocación de partes mecánicas y eléctricas cuando se efectúe trabajos de instalación y desmantelamiento en los cables.

4.6.4 Se deberá contar con espacio y herramientas para la conservación y el almacenamiento de las diversas partes que conforman la instalación del teleférico.

## 5 CABALLETES

### 5.1 Cargas

5.1.1 Se considerará las fuerzas que se menciona a continuación en los cálculos de los caballetes:

- peso propio
- suma de los apoyos de empuje que ocasiona el cable portante-tractor, así como líneas telefónicas y de señalización
- suma de las fuerzas de rozamiento que ocasiona el cable portante-tractor, tal como se indica en el párrafo 3.2.3
- presión del viento (tal como se indica en el párrafo 2.5) y cargas de nieve o hielo

5.1.2 Una vez que se haya obtenido los datos generales sobre las presiones del viento (tal como se indica en el párrafo 2.5), se deberá considerar los datos sobre las condiciones locales, si los hubiera (áreas de tormenta). Asimismo, se recomienda referirse a las pautas sobre presión del viento que se encuentren disponibles para tipos similares de estructura (postes de alto voltaje, grúas; etc.).

### 5.1.3 Cargas no simultáneas simples excepcionales:

- intervención de un cable telefónico o de señalización en uno de los tramos
- "desprendimiento" de una sección de cable
- posibles cargas debido a nieve, avalanchas; etc. En este caso, se deberá solicitar opinión calificada.

### 5.2 Factores de Seguridad

Cuando las cifras que aparecen a continuación coincidan con las disposiciones del párrafo 1.2.2, los caballetes de acero y los pernos de anclaje de los mismos deberán tener los siguientes factores de seguridad (con relación al límite elástico aparente en las condiciones menos favorables):

- operativos: 2.0
- no operativos: 1.5
- considerando cargas excepcionales: 1.3

El diseño también deberá tener en cuenta los problemas locales, así como posibles esfuerzos por fatiga.

5.2.2 Los soportes de concreto reforzado, sean éstos ordinarios o pretensados, se deberán diseñar de conformidad con el párrafo 1.2.2, antes de aumentar las cargas en 20%, tal como se indica en el párrafo 5.1.1.

5.2.3 Los caballetes deberán tener los siguientes factores de seguridad contra volcamientos, deslizamientos y levantamientos:

- operativos: 1.5
- no operativos, o con cargas excepcionales: 1.2

Si fuera necesario, se podrá pasar por alto las influencias del rozamiento lateral, la presión pasiva del terreno y el peso del suelo por encima de los cimientos. Estos supuestos pueden omitirse, o, en todo caso, si el estudio geológico lo permite, es posible utilizar un tipo diferente de cimiento.

5.2.4 La deformación elástica de los caballetes que se produce durante la operación, en especial la deformación torsional, no deberá interferir con la transmisión o el cable de soporte. Esto se aplica particularmente a los soportes de retención. El ángulo máximo de rotación que ocasiona la torsión no deberá exceder de 0.003 radianes.

### 5.3 Características de la Construcción

5.3.1 Los caballetes deberán ser de acero, concreto reforzado o concreto pretensado. Generalmente no se permite el uso de caballetes sostenidos por cuerdas de maniobra.

5.3.2 Todas las estructuras de acero deberán contar con un sistema de protección efectivo contra la corrosión. Esto también se aplica a las partes internas de los tubos o partes con secciones transversales cerradas, a menos que éstas últimas sean impermeables. Las secciones abiertas de las estructuras de acero deberán tener un grosor mínimo

de 4.0 milímetros. Los tubos y las partes que tengan una sección transversal cerrada deberán tener un espesor de pared mínimo de 2.5 milímetros.

5.3.3 Los cimientos deberán ser de acero, y, si fuera necesario, reforzado. En casos excepcionales, los caballetes podrán colocarse directamente sobre un cimiento de roca. En términos generales, los cimientos de concreto deberán sobresalir del terreno circundante.

5.3.4 Los caballetes deberán contar con estructuras de apoyo fijas, a las cuales sea posible acoplar los mecanismos para levantar los cables. Se colocará en estos mecanismos indicaciones claramente visibles de la fuerza de soporte máxima del cable y de la fuerza máxima que se aplicará.

5.3.5 Los caballetes deberán contar con plataformas de pie, las mismas que se utilizará en los trabajos de mantenimiento de los cojinetes de rodillos y para el trabajo de rescate que se efectúe a lo largo del teleférico. Las plataformas serán independientes de los cojinetes de rodillos.

5.3.6 El personal deberá estar en condiciones de subir a los caballetes con facilidad y en forma segura. Se utilizará avisos apropiados para prohibir que personas no autorizadas suban a los caballetes.

5.3.7 Se numerará los caballetes en orden consecutivo.

## 6 VEHICULOS

### 6.1 Cargas

En los cálculos del diseño de los vehículos, se tomará en cuenta las siguientes fuerzas principales y secundarias:

6.1.1 Fuerzas principales: peso de los carros del teleférico y carga útil (capacidad), de conformidad con el párrafo 2.3.5.

6.1.2 Fuerzas secundarias: esfuerzos que ocasiona el contacto con las guías, el paso por encima de los rodillos y alrededor de las poleas.

### 6.2 Factores de Seguridad

6.2.1 Todas las partes portantes de los vehículos deberán tener factores de seguridad, con relación al punto elástico aparente, de por lo menos 3.5 (cuando sólo se considere las fuerzas principales) y por lo menos 2.0 (cuando también se considere las fuerzas secundarias).

6.2.2 Se demostrará mediante pruebas la resistencia a la fatiga de los vehículos. Se tomará como referencia ciclos de carga de 5 millones. La amplitud del ciclo de carga será dos veces el peso combinado del vehículo y de la carga útil, a menos que se obtenga un valor inferior en base a las pruebas directas que se lleve a cabo en la instalación. La frecuencia de prueba será la proporción que se obtenga en una instalación de teleférico, en base a

la velocidad del cable y el espaciamiento del rodillo (alrededor de 1-5 Hz).

### 6.3 Características de la Construcción

6.3.1 Las partes de los vehículos que lleven la carga, así como los accesorios y conexiones de las mismas, deberán construirse de tal forma que sea posible inspeccionar su condición. Si fuera necesario, se protegerá estas estructuras contra corrosión.

6.3.2 Las conexiones que existan entre las partes de los vehículos que lleven la carga deberán protegerse contra aflojamientos o desprendimientos accidentales.

6.3.3 Todas las soldaduras que soporten carga deberán encargarse a soldadores con experiencia y luego someterse a una prueba no destructiva apropiada.

6.3.4 Los carros deberán contar con mecanismos de cierre de puertas que actúen por rotación desde arriba hacia abajo. Se deberá proporcionar estribos. Los carros no deberán contener partes sobresalientes en las que pudiera engancharse la ropa o el equipo de los pasajeros.

En el caso de las telesillas, el borde de entrada de la silla deberá tener una forma que reduzca al mínimo el impacto que se produce al ingreso. Se podrá prescindir de los estribos cuando el viaje no dure más de 5 minutos.

6.3.5 Las sillas contarán con respaldares y descansos para los brazos. El ángulo entre el asiento y el respaldar

deberá ser de aproximadamente 1.60 radianes; asimismo, la silla deberá estar inclinada hacia atrás (alrededor de 0.20 radianes).

6.3.6 El ancho mínimo del asiento para cada pasajero deberá ser 45 centímetros; éste tendrá una profundidad aproximada de 45 centímetros.

6.3.7 La longitud de la suspensión se seleccionará de tal forma que se cumpla con los espacios libres que se especifica en el párrafo 2.2.

6.3.8 Se deberá numerar los vehículos en orden consecutivo, de tal forma que sea posible distinguirlos. Si fuera necesario, los vehículos contarán con reflectores de luz.

#### 6.4 Fijaciones (Sujetadores)

6.4.1 Las fijaciones se instalarán de tal forma que eviten cualquier abertura accidental.

6.4.2 La resistencia al deslizamiento de las conexiones de rozamiento no será inferior a 3 veces el componente del vehículo cargado en dirección del cable, o, en todo caso, equivalente al peso del vehículo cargado.

6.4.3 La fuerza de cierre deberá lograrse con varios muelles. La característica elástica de los mismos deberá garantizar la resistencia necesaria al deslizamiento, tal como se indica en el párrafo 4.6.2, aun si el diámetro del cable varía en 3%. Cuando las variaciones en el diámetro



superen esta cifra, se deberá poder garantizar una resistencia al deslizamiento ajustando el sujetador, tal como se indica en el párrafo 6.4.2.

6.4.4 Los sujetadores deberán diseñarse de tal forma que sigan sosteniendo el cable cuando el diámetro de este último se haya reducido en 10%.

6.4.5 Cuando se verifica el cálculo de la resistencia al deslizamiento, de conformidad con el párrafo 4.6.2, generalmente se considera que el valor máximo del coeficiente de rozamiento que se asume puede ser 0.16. Esto puede pasarse por alto si es posible demostrar que un instituto de pruebas oficialmente reconocido ha efectuado pruebas y obtenido valores más elevados. Si se utilizara sujetadores de una forma particular, el coeficiente de rozamiento que se introduzca al cálculo será respaldado por pruebas preliminares.

6.4.6 La desviación que se requiere para obtener la fuerza de cierre no deberá exceder de 80% de la desviación total.

6.4.7 Se podrá reducir la fuerza de cierre en no más de 15% como resultado de un desperfecto de la arandela Belleville o en 50% como resultado de un desperfecto de un muelle helicoidal.

6.4.8 Los sujetadores deberán poder pasarse de un lado a otro con facilidad.

6.4.9 Teniendo en cuenta los balanceos transversales que se menciona en el párrafo 2.2.2 y los balanceos de los bordes de los rodillos, tal como se indicó en el párrafo 2.4.1, la forma de los sujetadores y de los rodillos deberá garantizar el desplazamiento de los sujetadores por encima de los rodillos con el menor impacto mecánico posible.

6.4.10 Se deberá forjar las mordazas del sujetador en aleación de acero revenido. Al ser sometido a prueba, el material deberá mostrar una resiliencia de por lo menos 28 julios, de conformidad con la prueba ISO-V, a una temperatura de  $-20^{\circ}$  C.

6.4.11 Se deberá determinar, en base a pruebas de laboratorio, la composición química y las propiedades mecánicas de los materiales de la mordaza de los sujetadores, las mismas que deberán adecuarse a las especificaciones pertinentes.

6.4.12 Se deberá someter a prueba todas las mordazas de los sujetadores para verificar la existencia de posibles defectos en la superficie. Sólo se utilizará las muestras que presenten defectos por debajo del límite indicado por el proveedor.

7 CONEXIONES TELEFONICAS, CIRCUITO ELECTRICO DE  
SEGURIDAD Y CONEXION A TIERRA DE LAS PARTES METALICAS  
DE LA INSTALACION

7.1 Conexiones Telefónicas

7.1.1 Las estaciones se comunicarán entre sí mediante una conexión telefónica. Si esta conexión no funcionara, se deberá poner a disposición otra conexión acústica. Si se contara con una red de teléfono público, por lo menos una de las estaciones deberá conectarse a ésta.

7.1.2 Se deberá poder informar a los pasajeros, a través de altoparlantes, sobre cualquier dificultad que surja durante una operación normal.

7.1.3 La conexión telefónica y el sistema de altoparlante deberán seguir funcionando cuando se interrumpa el suministro principal.

7.1.4 Se deberá proporcionar al personal de operación conexiones telefónicas (por ejemplo, radiotransmisores portátiles) cuando dicho personal verifique cables, trabaje a lo largo del trayecto y lleve a cabo operaciones de rescate.

7.2 Circuitos Eléctricos de Seguridad

7.2.1 Todos los comandos eléctricos que se relacionen con la parada de la instalación (botones de presión de emergencia, cambiavías para caballetes; etc.), que ingresen desde las estaciones, desde los posibles puntos

intermedios o desde la línea, deberán transmitirse a través de circuitos de seguridad, tal como se indica en el párrafo 7.2.2.

7.2.2 Los circuitos eléctricos de seguridad deberán ser de corriente estática y deberán demostrar un alto grado de confiabilidad. Estos se construirán de tal forma que, si se produjera algún desperfecto (ruptura en el conductor, conexión a tierra, contacto con otros circuitos eléctricos), detengan la instalación y bloqueen el arrancador interrumpiendo el circuito eléctrico de seguridad del mismo.

7.2.3 Se supervisará todos los cables, conductores; etc., que sostengan los caballetes, con excepción del cable portante-tractor, utilizando circuitos eléctricos de seguridad que indiquen la presencia de rupturas, conexión a tierra accidental o contactos entre diferentes hilos.

7.2.4 La existencia y operación de mecanismos telefónicos y de señalización no deberá interferir con el funcionamiento de los circuitos eléctricos de seguridad. Refiérase también al párrafo 2.7.3.

7.2.5 Después de ser detenida por el circuito eléctrico de seguridad, la planta sólo podrá volver a arrancarse después de reprogramarse la misma. Esto puede hacerse manualmente, desde el puesto de control, o, si fuera

necesario, directamente de conformidad con el mecanismo de seguridad.

7.2.6 Para evitar el rescate de pasajeros mediante caída directa al suelo, se permitirá single overrides de los circuitos de seguridad. En este caso, la velocidad de marcha no deberá exceder de 1.5 m/seg.

### 7.3 Protección contra Rayos y Conexión a Tierra

7.3.1 Las estaciones contarán con protección contra rayos.

7.3.2 Todas las partes metálicas de las estaciones y los caballetes se conectarán a tierra, con excepción de aquéllos que, debido a sus funciones, deban permanecer aislados (por ejemplo, cables telefónicos y de señalización). Si las condiciones en los puntos de conexión a tierra simples fueran favorables, se recomienda conectar juntos los puntos de conexión a tierra.

7.3.3 Las partes metálicas de los vehículos no deberán aislarse eléctricamente del cable portante-tractor.

7.3.4 Cuando no se encuentre operativo, el cable portante-tractor deberá conectarse a tierra por lo menos en una de las estaciones.

7.3.5 Se deberá proteger contra rayos las estructuras que se indica a continuación utilizando mecanismos adecuados:

- circuitos eléctricos de seguridad y de control remoto, así como conexiones telefónicas

- si fuera necesario, cualquier otro equipo eléctrico que afecte los circuitos de seguridad
- si fuera necesario, el equipo eléctrico del sistema de la transmisión

7.3.6 Es necesario garantizar, mediante mecanismos adecuados, que, en caso de subidas de voltaje predecibles (por ejemplo, como resultado de una interferencia proveniente de la planta de alto voltaje, propagación de sobretensiones en los cables; etc.), no se producirán voltajes inducidos o de contacto inadmisibles.

## 8 OPERACION Y MANTENIMIENTO

### 8.1 Condiciones Básicas para la Operación

8.1.1 Antes de iniciar un servicio público, la instalación del teleférico deberá ser inspeccionada por una autoridad de supervisión competente o por otros expertos. Para ello, se deberá llevar a cabo inspecciones, tal como se indica en el párrafo 1.2.2, a fin de verificar si la instalación cumple con estas recomendaciones técnicas.

8.1.2 Cualquier modificación o reestructuración sólo podrá llevarse a cabo con el consentimiento de la autoridad de supervisión.

8.1.3 La empresa que dirija la instalación deberá tener un gerente de operaciones responsable por el mantenimiento y condición de funcionamiento de la planta. Asimismo, dicho gerente de operaciones deberá encargarse de la operación

constante y segura de la planta. Si no se contara con un gerente de operaciones, las obligaciones antes mencionadas se transferirán al asistente del mismo, quien también deberá contar con calificaciones adecuadas.

8.1.4 La empresa, junto con el gerente de operaciones, deberá establecer normas de operación apropiadas y definir las obligaciones del personal y las condiciones para el transporte de pasajeros.

8.1.5 Los fabricantes de la planta deberán presentar las instrucciones que se requiera para operar y mantener la instalación del teleférico.

8.1.6 Se deberá proporcionar al gerente de operaciones los documentos técnicos y legales que éste requiera para cumplir con sus obligaciones.

8.1.7 El gerente de operaciones se encargará de la selección, capacitación y contratación de personal.

8.1.8 El gerente de operaciones deberá mantenerse actualizado o revisar el registro de operación de la instalación.

## 8.2 Operación del Sistema

8.2.1 La apertura diaria del servicio sólo podrá efectuarse si el gerente de operaciones o el asistente del mismo se encuentran presentes o pueden ubicarse con facilidad, y si el personal que se requiere está listo para el trabajo.

8.2.2 Antes de iniciar la operación diaria, se deberá verificar la condición de los mecanismos de deceleración y parada, así como los subsistemas acústicos y de señalización y el mecanismo tensor. Asimismo, también se deberá efectuar una inspección para asegurarse de que las plataformas de ingreso y salida pueden utilizarse y que éstas se encuentran en condición operativa adecuada. Si fuera necesario retirar nieve de las plataformas para que éstas puedan funcionar, las inspecciones antes mencionadas se repetirán varias veces al día.

8.2.3 Se deberá efectuar un recorrido de prueba antes de iniciar la operación diaria. Durante este recorrido, se deberá verificar lo siguiente:

- que se respete los espacios libres mínimos, tal como se indica en el párrafo 2.2
- que la posición del cable portante-tractor y la rotación de los rodillos de los caballetes son normales y que no se producen ruidos extraños
- que no existen depósitos de nieve o hielo que pudieran poner en peligro el funcionamiento de la instalación (movilidad de los cojinetes de rodillos, funcionamiento de los cambiavías y anemómetros de la línea)



8.2.4 La instalación del teleférico sólo podrá ponerse a servicio de los pasajeros con el consentimiento de las estaciones.

8.2.5 El personal de la estación deberá vigilar a los pasajeros durante el ingreso y la salida y brindarles ayuda cuando sea necesario (por ejemplo, disminuyendo la velocidad de marcha - refiérase a los párrafos 2.3.1 y 2.3.4).

8.2.6 Queda prohibido el transporte simultáneo de esquiadores y pasajeros que viajan de pie en el mismo vehículo.

8.2.7 Sólo se podrá transportar cargas en vehículos para pasajeros en los siguientes casos:

- si el peso no excede en forma significativa la carga útil permitida
- si el espacio que ocupa la carga es compatible con los espacio libres
- si la carga se encuentra asegurada contra caídas en forma adecuada

Sólo se permitirá el transporte de mercancías si los pasajeros no se incomodan innecesariamente por las paradas que se requiere para las operaciones de carga y descarga.

8.2.8 Cuando sea necesario llevar a cabo las operaciones de transporte en horario nocturno, se deberá iluminar las

estaciones y el trayecto, tal como se indica en el párrafo 2.10.

8.2.9 Si un viento transversal hiciera oscilar los carros en forma excesiva, se interrumpirá temporalmente la operación del sistema. Se procederá de la misma manera cuando se produzca una tormenta o cuando se tema por la seguridad de la instalación.

8.2.10 Si la operación del sistema se viera interrumpida por los mecanismos de seguridad o por problemas técnicos, se deberá eliminar la causa y efectuarse una inspección para verificar la normalidad del funcionamiento.

8.2.11 Si se produjera una operación irregular (por ejemplo, parada prolongada de la planta, marcha hacia atrás, rescate), se deberá tranquilizar a los pasajeros que hacen el recorrido e informar a los mismos sobre la acción que se esté tomando.

8.2.12 Si no pudiera eliminarse un desperfecto dentro de un período aceptable para los pasajeros que hacen el recorrido y si no fuera posible poner en movimiento la instalación del teleférico, se deberá proceder al rescate de los pasajeros. La supervisión de la labor de rescate será responsabilidad del gerente de operaciones. El rescate se llevará a cabo de conformidad con las instrucciones escritas que establezca el gerente (procedimiento de rescate).

8.2.13 Antes de abandonar una estación, el personal deberá cerrar las entradas y salidas, así como colocar señales que indiquen "PROHIBIDO EL INGRESO".

### 8.3 Mantenimiento

8.3.1 Se deberá inspeccionar con sumo cuidado toda la instalación del teleférico (revisión general) una vez al año, de conformidad con las instrucciones del fabricante. Una vez que se concluya la inspección general, el gerente de operaciones deberá verificar la seguridad de operación de la instalación del teleférico mediante inspecciones de funcionamiento, recorridos de prueba y pruebas de frenado.

8.3.2 Durante los trabajos de mantenimiento, inspecciones de funcionamiento, recorridos de prueba y pruebas de frenado, no se deberá transportar pasajeros.

8.3.3 Se deberá llevar a cabo una vez al mes las inspecciones y pruebas que se indica a continuación:

- inspección de la línea, los caballetes y los cojinetes de rodillos
- inspección de la condición de los cables, incluyendo las estructuras de anclaje (inspección ocular, con la instalación detenida o desplazándose a baja velocidad)
- verificación de la eficiencia de la transmisión de emergencia (prueba sin carga)

- verificación del funcionamiento del mecanismo tensor (observación durante el funcionamiento)
- condición de los vehículos (inspección ocular)

8.3.4 Se deberá efectuar cada semana una verificación, sin carga, del funcionamiento del freno de servicio.

8.3.5 Se recomienda poner a disposición un vehículo especial, adecuado para el traslado del personal y de los materiales para el mantenimiento de los caballetes y de los cojinetes de rodillos. Este vehículo se diseñará de tal forma que permita una salida fácil a los caballetes. Se deberá colocar señales de advertencia en el vehículo.

8.3.6 Cada cuatro años, un especialista deberá someter a prueba el cable portante-tractor, utilizando un método de prueba no destructivo (magneto-inductivo). Si la condición del cable lo garantizara, se presentará los datos de la prueba antes mencionada.

8.3.7 Después de 250 horas de operación (como máximo), se deberá desplazar las mordazas de los sujetadores aproximadamente 50 centímetros. Dichas mordazas no se colocarán en longitudes en las que se haya dispuesto empalmes para el cable. Una vez que se haya desplazado las mordazas de los sujetadores, se deberá demostrar, mediante inspecciones de muestra, la resistencia al desplazamiento, tal como se indica en el párrafo 6.4.2.

8.3.8 El gerente de operaciones elaborará notas escritas sobre todas las acciones que se lleve a cabo, teniendo en cuenta el mantenimiento del sistema.

**INDICE**

	Página
1. ASPECTOS GENERALES .....	2
1.1 Campo de Aplicación .....	2
1.2 Condiciones Básicas .....	3
2. <u>INSTRUCCIONES GENERALES</u> .....	3
2.1 Trazado de la Línea .....	3
2.2 Espacios Libres .....	5
2.3 Velocidad del Carro, Intervalo de Tiempo y Carga .....	7
2.4 Guía de los Cables .....	8
2.5 Acción del Viento .....	11
2.6 Rescate de Pasajeros .....	12
2.7 Cruces y Rutas Paralelas .....	13
2.8 Areas Peligrosas .....	15
2.9 Avisos para los Pasajeros .....	15
2.10 Operación Nocturna .....	16
2.11 Prevención de Accidentes de Trabajo .....	16
3. <u>CABLES</u> .....	16
3.1 Aspectos Generales .....	16
3.2 Cables Portantes-Tractores .....	17
3.3 Cables Tensores y Compensadores .....	19
3.4 Cables Telefónicos y de Señalización .....	19
3.5 Carga Transversal .....	20
3.6 Poleas, Tambores, Rodillos y Guardacabos .....	20

3.7	Conexión y Fijación Final de los Cables .....	21
3.8	Prueba y Aceptación de los Cables .....	22
3.9	Reemplazo de los Cables .....	22
4.	<u>ESTACIONES</u> .....	23
4.1	Aspectos Generales .....	23
4.2	Accionamiento y Frenado .....	25
4.3	Adherencia del Cable a la Polea Motriz .....	30
4.4	Tensión del Cable y Mecanismos de Anclaje .....	31
4.5	Ingreso y Salida de las Plataformas .....	32
4.6	Disposiciones Varias .....	36
5.	<u>CABALLETES</u> .....	37
5.1	Cargas .....	37
5.2	Factores de Seguridad .....	38
5.3	Características de la Construcción .....	39
6.	<u>VEHICULOS</u> .....	41
6.1	Cargas .....	41
6.2	Factores de Seguridad .....	41
6.3	Características de la Construcción .....	42
6.4	Fijaciones (Sujetadores) .....	43
7.	<u>CONEXIONES TELEFONICAS, CIRCUITO ELECTRICO DE SEGURIDAD Y CONEXION A TIERRA DE LAS PARTES METALICAS DE LA INSTALACION</u> .....	46
7.1	Conexiones Telefónicas .....	46
7.2	Circuitos Eléctricos de Seguridad .....	46
7.3	Protección contra Rayos y Conexión a Tierra ...	48

8.	<u>OPERACION Y MANTENIMIENTO</u> .....	49
8.1	Condiciones Básicas para la Operación .....	49
8.2	Operación del Sistema .....	50
8.3	Mantenimiento .....	54



Segunda Parte**RECOMENDACIONES TECNICAS SOBRE LA CONSTRUCCION DE  
TELEFERICOS MONOCABLE SIN FIN CON ACOPLAMIENTO TEMPORAL DE  
VEHICULOS PARA EL TRANSPORTE DE PASAJEROS**

Nota: Los artículos que aparecen en el presente documento y que están marcados con un asterisco se interpretarán de la misma manera que los artículos que tienen el mismo número en el documento de las Recomendaciones para teleféricos monocable de sujetadores fijos.

**1. - ASPECTOS GENERALES****1.1 - Alcance**

Las recomendaciones que se encuentran contenidas en el presente documento tratan sobre la construcción de teleféricos monocable de movimiento continuo para el transporte de pasajeros. En este tipo de teleférico, los vehículos se acoplan temporalmente al cable portante-tractor utilizando un mecanismo de sujeción automático. Se acopla los vehículos al cable en la fase inicial y se separan en la fase final (llegada). El acoplamiento de los vehículos al cable se logra mediante abrazaderas que sujetan en forma automática el cable portante-tractor que se encuentra en movimiento.

Para este tipo de instalación se utilizará las recomendaciones para la construcción de teleféricos monocable sin fin con sujetadores fijos para el transporte

de pasajeros, estipulándose que dichas recomendaciones concuerden con las que aparecen en el presente documento. Las recomendaciones que aparecen en el presente documento se aplicarán a los países que no cuenten con normas adecuadas referentes a las instalaciones antes mencionadas.

\* 1.2 - Normas para la Construcción de las Instalaciones  
(Refiérase a la nota)

## 2. - DISPOSICIONES GENERALES

### 2.1 - Trayecto y Perfil de la Línea

\* 2.1.1 - (Refiérase a la nota)

\* 2.1.2 - (Refiérase a la nota)

\* 2.1.3 - (Refiérase a la nota)

2.1.4 - Para garantizar el libre paso de pasajeros y personal en la estación, el espacio libre lateral existente entre el espacio que se encuentra ocupado por un vehículo y los obstáculos fijos que pertenecen a la instalación no será inferior a 0.50 metros. Cuando no se cuente con mecanismos de guía para el vehículo, se garantizará dicho espacio libre aun cuando el vehículo soporte un oscilamiento transversal en proporción de 12 grados. En las áreas de las estaciones que se utilizan para la carga y descarga de vehículos, el espacio que se reserve al público será lo suficientemente amplio como

para garantizar el libre paso de los pasajeros (por lo menos 1 metro).

\* 2.1.5 - (Refiérase a la nota)

\* 2.1.6 - (Refiérase a la nota)

\* 2.1.7 - (Refiérase a la nota)

2.1.8 - La altura máxima que los vehículos alcanzarán desde el suelo, con relación al extremo inferior del espacio que éstos ocupan, determinada en las condiciones de carga más desfavorables, no excederá de 8 metros para las sillas (vehículos abiertos), 15 metros para los carritos semiabiertos (plataformas y vehículos en forma de carretilla) y 25 metros para las cabinas (vehículos cerrados). Sin embargo, es posible aumentar estos límites a 15 metros, 25 metros y 40 metros, respectivamente, en el caso de distancias cortas que tengan una longitud total de no más de 10 por ciento de la longitud de la línea y siempre que sea posible garantizar el rescate de pasajeros, tal como se indica en el Inciso 2.6. Asimismo, con respecto a los vehículos cerrados, no es posible aumentar el límite de 40 metros en una longitud que no exceda el espaciamiento mínimo existente entre los vehículos, sin embargo, en cualquier caso, la altura máxima no será de más de 60 metros.

\* 2.1.9 - (Refiérase a la nota)

## 2.2 - Velocidad Máxima y Espaciamiento Mínimo entre los Vehículos

2.2.1 - La velocidad de marcha será compatible con el buen funcionamiento de cada parte mecánica y del aparato de seguridad; asimismo, ésta no ocasionará esfuerzos fuera de lo común entre el cable portante-tractor y las demás partes de la instalación. Los valores que se ha adoptado en la actualidad se encuentran entre los 2.5 y 3.5 metros por segundo, sin embargo, se recomienda que éstos no excedan de 3 metros por segundo.

2.2.2 - La variación de velocidad de los vehículos, ya sea por aceleración o deceleración, no ocasionará una sensación desagradable a los pasajeros.

2.2.3 - La distancia mínima entre dos vehículos contiguos no será inferior a 1.5 veces el espacio de frenado automático que se determine en las condiciones de carga más desfavorables.

## 2.3 - Características y Capacidad de los Vehículos

2.3.1 - Al calcular las diversas partes de la instalación, se tomará en cuenta el valor de 90 kg. como peso de un pasajero (en caso de los vehículos de un asiento) y 80 kg. (en el caso de vehículos de varios asientos). Con respecto al cálculo de las demás partes de la instalación, se calculará un peso de 75 kg.

2.3.2 - Los vehículos podrán ser de los siguientes tipos:

- sillas para una o dos personas;
- cabinas abiertas con piso y baranda, con una capacidad de 1 a 4 pasajeros;
- cabinas cerradas con ventanas, con una capacidad de 1 a 4 pasajeros;

El área de piso mínima para un pasajero que viaje de pie será 0.30 metros, en tanto que el ancho de un asiento no será inferior a 0.50 metros por pasajero (refiérase al Inciso 6.3.2).

2.3.3 - Los vehículos con capacidad para más de 2 pasajeros se fijarán al cable portante-tractor con un sujetador doble, si la gradiente máxima del cable cargado es de más de 40 por ciento.

#### 2.4 - Guía de los Cables

\* 2.4.1 - (Refiérase a la nota)

\* 2.4.2 - El juego de rodillos se incluirá en los mecanismos que puedan sostener el cable en caso de desprendimiento, y que, al mismo tiempo, ocasionen la interrupción inmediata de la marcha del teleférico, mediante la intervención del circuito de seguridad. Cuando las características de los sujetadores así lo permitan, este juego de rodillos también se incluirá en los mecanismos de guía que evitan que el cable se desprenda

hacia el interior de la línea. Estos mecanismos se instalarán preferentemente cerca de los rodillos que se encuentran al final del juego de rodillos.

\* 2.4.3 (Refiérase a la nota)

2.4.4 - Se garantizará el contacto del cable sobre los juegos de rodillos, aun cuando el cable portante-tractor no tenga vehículos.

\* 2.5 - Acción del Viento (Refiérase a la nota)

\* 2.5.1 - (Refiérase a la nota)

2.5.2 - Instalación no operativa (vehículos protegidos en las estaciones):  $q = 120 \text{ kg/m}^2$

\* 2.5.3 - (Refiérase a la nota)

\* 2.5.4 - (Refiérase a la nota)

\* 2.5.5 - (Refiérase a la nota)

\* 2.6 - Rescate de Pasajeros en la Línea (Refiérase a la nota)

\* 2.7 - Cruces (Refiérase a la nota)

\* 2.8 - Zonas Peligrosas (Refiérase a la nota)

\* 2.9 - Operación Nocturna (Refiérase a la nota)

\* 2.10 - Prevención de Accidentes de Trabajo durante la Operación (Refiérase a la nota)

### 3. - CABLES

\* 3.0 - Aspectos Generales (Refiérase a la nota)

\* 3.1 - Trenzado y Uso de Cables (Refiérase a la nota)

\* 3.2 - Dimensionado

\* 3.2.1 - (Refiérase a la nota)

### 3.2.2 - Cargas Transversales

El producto de la relación entre la carga que soporta el sujetador y la tensión mínima del cable y la relación entre la carga que soporta el sujetador en kilos y la sección metálica del cable en milímetros cuadrados no excederá de  $0.15 \text{ kg/mm}^2$ . La tensión mínima del cable se determinará en las condiciones de carga más desfavorables con el teleférico en movimiento normal. Cuando se tenga dos sujetadores por vehículo, éstos se considerarán como un solo sujetador, si la distancia entre éstos es inferior a 15 veces el diámetro del cable. Si dicha distancia excediera este valor, los sujetadores antes mencionados se considerarán como sujetadores diferentes, sin embargo, cada uno soportará una carga de 0.6 veces la carga total. Con respecto a la acción transversal que los rodillos de la línea transmiten al cable portante-tractor, se aplicará las disposiciones del Inciso 2.4.3.

Finalmente, en los tramos en los que se encuentran varios vehículos, el aumento de la tangente de los ángulos de los extremos del tramo debido a la presencia de vehículos cargados no excederá en 15 por ciento del valor correspondiente que se obtenga con los vehículos vacíos.

### 3.2.3 - Poleas y Tambores

3.2.3.1 - El diámetro de las poleas de accionamiento o de retorno no será inferior a 80 veces el diámetro del cable y 800 veces el diámetro de los hilos exteriores del cable.

\* 3.2.3.2 - (Refiérase a la nota)

\* 3.2.3.3 - (Refiérase a la nota)

\* 3.2.3.4 - (Refiérase a la nota)

\* 3.3 - Manguitos y Extremos de los Cables (Refiérase a la nota)

\* 3.4 - Aceptación y Prueba de los Cables (Refiérase a la nota)

\* 3.5 - Reemplazo de los Cables (Refiérase a la nota)

## 4. - ESTACIONES

### \* 4.1 - Aspectos Generales

\* 4.1.1 - (Refiérase a la nota)

\* 4.1.2 - (Refiérase a la nota)

\* 4.1.3 - (Refiérase a la nota)

\* 4.1.4 - (Refiérase a la nota)

\* 4.1.5 - (Refiérase a la nota)

\* 4.1.6 - (Refiérase a la nota)

\* 4.1.7 - (Refiérase a la nota)

4.1.8 - Se proporcionará instalaciones adecuadas para los vehículos que no se encuentren en servicio.

### 4.2 - Accionamiento y Frenos



\* 4.2.1 - (Refiérase a la nota)

\* 4.2.2 - (Refiérase a la nota)

\* 4.2.3 - (Refiérase a la nota)

\* 4.2.4 - (Refiérase a la nota)

\* 4.2.4.1 - (Refiérase a la nota)

\* 4.2.4.2 - (Refiérase a la nota)

\* 4.2.4.3 - (Refiérase a la nota)

4.2.4.4 - El ángulo de superposición del cable sobre la polea motriz deberá garantizar que se transmitirá al cable el esfuerzo requerido en las condiciones más desfavorables de la relación entre la tensión de los dos recorridos, uno de los cuales se considera que tiene vehículos vacíos a una distancia doble de la distancia mínima permitida y el otro que tiene todos los vehículos cargados a una distancia mínima permitida, y teniendo en cuenta también las fuerzas de inercia que ocasionan el arranque y el frenado. Para dicho efecto, cuando se lleve a cabo la verificación respectiva, dicho esfuerzo se incrementará en forma adecuada, por ejemplo, a un 25 por ciento convencional.

\* 4.2.5 - (Refiérase a la nota)

\* 4.2.6 - (Refiérase a la nota)

4.2.7 - Con respecto a las instalaciones en las cuales el desplazamiento inverso no permita el ingreso correcto de vehículos en la estación a una velocidad normal, se

proporcionará un mecanismo adecuado que pueda impedir en forma automática el movimiento inverso del teleférico durante la operación normal. La dirección inversa de desplazamiento sólo se activará a través de una maniobra acondicionada apropiada. Este mecanismo no será necesario cuando la instalación no sea automática. Esto puede darse aun en el caso de que un recorrido se encuentre completamente cargado y el otro no tenga vehículos, y en el caso de ruptura simultánea de cualquier parte de la transmisión.

\* 4.3 - Tensión y Anclaje de los Cables (Refiérase a la nota)

4.4 - Disposiciones varias.

\* 4.4.1 - (Refiérase a la nota)

4.4.2 - Se colocará en las instalaciones un mecanismo para verificar la posición correcta de las mordazas antes de soltar el vehículo sobre el cable. Asimismo, se proporcionará un mecanismo que pueda determinar el acoplamiento correcto de cada vehículo en el cable portante-tractor a través de dos diferentes sistemas de control. Por ejemplo, uno puede constituir el control geométrico de la posición del sujetador y el otro el control de una resistencia suficiente al deslizamiento de los sujetadores. En este caso, la resistencia al deslizamiento, la misma que se verificará utilizando el

mecanismo de control, no será inferior a 1.2 veces el componente del vehículo cargado. Esta resistencia se medirá de conformidad con el eje del cable en la gradiente máxima. Si los controles antes mencionados ocasionaran la parada de la instalación sin sujetar el vehículo, la línea tendrá, en la salida de la estación superior, un contratalud o parte horizontal de una longitud mayor al espacio de frenado que se produce en las condiciones de carga más desfavorables de la línea.

4.4.3 - En la medida de lo posible, se evitará que la acción de sujeción de las abrazaderas que se encuentran sobre el cable portante-tractor se produzca en la parte del cable que se haya empalmado.

4.4.4 - Cuando las abrazaderas sujeten el cable portante-tractor, la velocidad del vehículo no excederá de 20 por ciento de la velocidad del cable.

4.4.5 - Se instalará en la entrada de la estación un mecanismo que detenga automáticamente el movimiento del teleférico si el desenganche del vehículo no se produjera en forma correcta. En este caso, se utilizará una protección adecuada que impida que el cable realice un esfuerzo que implique un riesgo.

4.4.6 - Una vez que se haya activado el desenganche, se evitará un posible movimiento hacia atrás del vehículo en dirección a la línea. Se garantizará el espaciamiento

mínimo requerido entre vehículos a través de un sistema de señalización apropiado. No se permitirá el desplazamiento de vehículos cargados sobre los cambiavías cuya posición de agujas no se bloquee mecánicamente utilizando un enclavamiento apropiado.

\* 4.4.7 - (Refiérase a la nota)

4.4.8 - Por lo general, las estaciones deberán proporcionar una instalación para los vehículos de reserva que se utilice en la línea. Asimismo, se proporcionará partes adecuadas que pertenezcan a estructuras resistentes, a fin de fijar sobre éstas el equipo para la fácil manipulación de los cables y de cada parte mecánica y eléctrica de la estación. Estas partes estarán operativas en toda oportunidad.

\* 4.4.9 - (Refiérase a la nota)

\* 5. - CABALLETES (Refiérase a la nota)

6. - VEHICULOS

6.1 - Cargas

\* 6.1.1 - (Refiérase a la nota)

6.1.2 - Fuerzas secundarias: presión del viento, inercia de frenado, empuje contra guías, efectos del paso sobre los rodillos y esfuerzo del control que se menciona en el Inciso 4.4.2.

6.2 - Seguridad (Refiérase a la nota)

6.3 - Construcción

6.3.1 - Los vehículos contarán con mecanismos de seguridad que eviten la caída de los pasajeros; asimismo, dichos vehículos cumplirán con las disposiciones generales del Inciso 2.3.2. En particular, las sillas contarán con barras de seguridad y descansos para los pies.

6.3.2 - El respaldar de las sillas estará inclinado hacia atrás para garantizar una posición más estable y correcta del pasajero. Los vehículos abiertos contarán con un parapeto de una altura máxima de 1.1 metros con respecto al piso --en el caso de los pasajeros que viajen de pie-- y 0.35 metros con respecto al plano del asiento --en el caso de los pasajeros que viajen sentados.

Las cabinas y los carritos abiertos (plataformas) tendrán puertas con una cerradura adecuada que sólo pueda abrir el personal.

\* 6.3.3 - (Refiérase a la nota)

#### 6.4 - Mecanismos de Fijación

\* 6.4.1 (Refiérase a la nota)

6.4.2 - El mecanismo para fijar el vehículo al cable portante-tractor contará con una resistencia al deslizamiento no menor a 3 veces el componente del vehículo cargado. Esta resistencia se medirá de conformidad con el eje del cable sobre la máxima gradiente y no será inferior al peso del vehículo cargado. La acción de sujeción del cable se garantizará mediante dos

sistemas diferentes, a fin de que cuando uno de éstos falle accidentalmente, el otro pueda garantizar un grado de estabilidad con relación al deslizamiento equivalente a 1.5 (como mínimo). La resistencia al deslizamiento requerida se mantendrá automáticamente, aun en el supuesto de que el diámetro del cable se reduzca generalmente en 3 por ciento del diámetro nominal. Para calcular el coeficiente de adherencia existente entre las mordazas y el cable lubricado, se adoptará un valor de 0.13. Si se utilizara mordazas de una forma particular, se adoptará un coeficiente convencional para el cálculo, el mismo que se determinará a través de pruebas preliminares.

6.4.3 - El mecanismo para asegurar las mordazas permitirá una acción de sujeción eficiente de las abrazaderas sobre el cable, aun en el supuesto de que el diámetro del cable se reduzca normalmente en 1/10 del diámetro nominal.

6.4.4 - Se verificará periódicamente el valor de resistencia al deslizamiento de las abrazaderas utilizando un aparato apropiado con el cual dicho valor pueda determinarse a la mayor brevedad.

6.4.5 - La forma de los sujetadores y el perfil de la acanaladura de los rodillos se adaptarán en forma recíproca, también teniendo en cuenta el balanceo lateral máximo permitido para el vehículo.

\* 6.5 - Disposiciones varias (Refiérase a la nota)

\* 7. - COMUNICACIONES, CIRCUITO DE SEGURIDAD Y CONEXION A  
TIERRA DE PARTES METALICAS (Refiérase a la nota)

\* APENDICE - Normas para la Aceptación de los Cables.  
(Refiérase a la nota)

yla

001693

O.I.T.A.F.

**"Recomendaciones Técnicas de la Organización Internacional  
para el Transporte por Cable"**

Documento N° 8  
(1980)

**RECOMENDACIONES PARA LA CONSTRUCCION Y OPERACION DE  
TELEFERICOS Y CABLEVIAS QUE SE UTILIZAN PARA EL TRANSPORTE  
DE MATERIALES**

Borrador



**RECOMENDACIONES PARA LA CONSTRUCCION Y OPERACION DE  
TELEFERICOS Y CABLEVIAS QUE SE UTILIZAN PARA EL TRANSPORTE  
DE MATERIALES**

CAPITULO 1

Indice

INTRODUCCION

- 1.1 ASPECTOS GENERALES
- 1.1.1. Objetivo
- 1.1.2. Alcance
- 1.1.3. Recomendaciones Obligatorias y Sugeridas
- 1.1.4. Países que No Cuentan con Reglamentación Propia
- 1.1.5. Países que Cuentan con Reglamentación Propia
- 1.1.6. Referencia a Otras Disposiciones y Estándares
- 1.1.7. Instalaciones Existentes
- 1.1.8. Tipos de Teleféricos y Cablevías
- 1.1.9. Componentes (Carro, Cables, etc.)
- 1.1.10. Términos Seleccionados (Línea de Circulación hacia la Izquierda, Capacidad, etc.)
- 1.1.11. Terminología (Bibliografía)
- 1.1.12. Unidades
- 1.2. ASPECTOS TECNICOS QUE SE CONSIDERARA  
(Proyecto, Diseño, etc.)
- 1.2.1. Aspectos Ambientales que se Considerará
- 1.2.2. Ubicación del Teleférico
- 1.2.3. Obstáculos

- 1.2.3.1. Cuando el Trayecto del Teleférico atraviesa Propiedades Privadas
- 1.2.3.2. Cuando el Trayecto del Teleférico atraviesa Líneas Férreas, Carreteras, etc.
- 1.2.3.3. Puentes de Protección
- 1.2.3.4. Cuando el Trayecto del Teleférico atraviesa una Línea Telefónica
- 1.2.3.5. Proximidades a Aeropuertos, etc.
- 1.2.3.6. Estaciones y Estructuras de la Línea que están Expuestas a Peligros Externos
- 1.2.4. Condiciones Climatológicas, Atmosféricas y Geológicas
  - 1.2.4.1. Influencia del Viento y Hielo o Nieve
  - 1.2.4.2. Protección contra Rayos
- 1.2.5. "Conocimientos Prácticos", Planos, etc.
  - 1.2.5.1. Elección del Sistema del Teleférico
  - 1.2.5.2. Presentación de Planos, etc. al Comprador
  - 1.2.5.3. Presentación de Planos, etc. a las Autoridades Encargadas de la Supervisión
- 1.2.6. Problemas de Ingeniería Civil
  - 1.2.6.1. Perfil del Teleférico
  - 1.2.6.2. Cimientos
  - 1.2.6.3. Suelo
  - 1.2.6.4. Bloques de Cimentación
  - 1.2.6.5. Edificios de las Estaciones
    - 1.2.6.5.1. Compatibilidad de las Estructuras con las Condiciones Locales
    - 1.2.6.5.2. Edificios que Sirven de Soporte para los Componentes del Teleférico y Edificios que se Utilizan para otros Propósitos

- 1.2.6.6. Soportes de Línea
- 1.2.7. Equipo Mecánico
- 1.2.7.1. Materiales para la Construcción del Teleférico
- 1.2.7.2. Cables
- 1.2.8. Equipo Eléctrico
- 1.2.8.1. Estándares, etc.
- 1.2.8.2. Márgenes de Seguridad
- 1.2.8.3. Factores de Diseño para Motores
- 1.2.8.4. Líneas Eléctricas en las Torres del Teleférico
- 1.2.9. Pruebas y Entrega
- 1.3. OPERACION
- 1.3.1. Organización y Personal
- 1.3.2. Carga en un Carrito
- 1.3.3. Inspección a Cargo del Personal de Operaciones del Teleférico
- 1.3.4. Registros de Operaciones
- 1.3.5. Sistemas Telefónico y de Señalización
- 1.3.6. Instrucciones de Operación y Mantenimiento
- 1.3.7. Funciones de los Operadores
- 1.3.8. Medidas de Precaución para Evitar Incendios
- 1.3.9. La Seguridad es Primero
- 1.3.10. Operación Nocturna
- 1.4. MANTENIMIENTO
- 1.4.1. La Seguridad es Primero
- 1.4.2. Registros de Operaciones

- 1.4.3. Instrucciones de Mantenimiento
- 1.4.4. Trabajos de Mantenimiento e Inspección Periódicos
  - 1.4.4.1. Inspección Especial
- 1.4.5. Instalación Telefónica
- 1.4.6. Cimientos
- 1.4.7. Alineación de las Torres
- 1.4.8. Escaleras, Pasamanos, Plataformas
- 1.4.9. Estructura
- 1.4.10. Lubricación
- 1.4.11. Conexión a Tierra
- 1.4.12. Cables

ANEXO A

Disposiciones y Estándares Nacionales

ANEXO B

Comentarios Generales sobre los Conceptos que se Emplean Habitualmente

Cuestionario

Elección del Sistema del Teleférico

Levantamiento Topográfico y Perfil

Materiales

Inspección, etc.

CAPITULO 2TELEFERICOS INDUSTRIALES DE TIPO MONOCABLE Y BICABLEINDICE

- 2.1 Información General
- 2.2 Recomendaciones Generales
- 2.3 Altura Libre Inferior
- 2.4. Perfil
- 2.5 Estaciones
- 2.6 Cables
- 2.7 Caballetes con el Equipo
- 2.8 Mecanismos de Accionamiento
- 2.9 Instalaciones de Tensión
- 2.10 Carritos
- 2.11 Servicios de Seguridad
- 2.12 Disposiciones Varias

CAPITULO 3

## RECOMENDACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE CABLEVIAS

- 3. DEFINICION Y CAMPOS DE APLICACION
  - 3.1. Aplicaciones de las Recomendaciones
    - 3.1.2. Tipos de Cablevías
    - 3.1.3. Eje de la Instalación y Tipo de Cablevía
    - 3.1.4. Construcción de Represas
    - 3.1.5. Instalaciones No Comprendidas
  - 3.2. CONDICIONES GENERALES
    - 3.2.3. Trayecto del Cablevía
    - 3.2.5. Instalaciones Eléctricas
    - 3.2.6. Altura de las Torres
    - 3.2.7. Posición de la Cabina del Operador
    - 3.2.8. Señales
    - 3.2.9. Indicadores de Posición
    - 3.2.10. Correderas o Colgadores del Cable
    - 3.2.11. Velocidad
    - 3.2.12. Acción del Viento
  - 3.3. CABLEVIAS RADIALES
    - 3.3.2. Tendido de los Rieles de Rodamiento
  - 3.4. CABLES
    - 3.4.1. Cables Portantes
    - 3.4.2. Cables Rosario
    - 3.4.3. Cables Transversales
    - 3.4.4. Cables Izadores
    - 3.4.5. Cables Auxiliares

- 3.4.6. Correderas (o Colgadores del Cable) Nudos del Cable
- 3.5. COCHES
- 3.6. RIELES DE LA VIA
- 3.7. TORRES
- 3.7.2. Torres Móviles
- 3.7.3. Torres Fijas
- 3.7.4. Cables de Maniobra (Anclajes)
- 3.8. WINCHES

CAPITULO 1INTRODUCCION

El propósito de estas Recomendaciones no es reemplazar sino complementar las disposiciones que puedan existir en cualquier país sobre el presente tema. Sin embargo, se espera que, en su debido momento y contando con las modificaciones pertinentes, se conviertan en Disposiciones que se presenten como un instrumento legal en todos los países; esto simplificaría la labor de cooperación internacional, la producción, los suministros, el intercambio, contribuiría con la seguridad pública y con la eliminación de servicios de teleférico que, si bien resultan tal vez más económicos, son deficientes y no cumplen con las Recomendaciones de la O.I.T.A.F. o cualquier código apropiado.

Estas Recomendaciones no imponen normas rígidas, sin embargo, se ha establecido un mínimo de pautas de diseño para lograr avances. No se realiza un análisis crítico previo sobre los nuevos materiales, los nuevos enfoques, las nuevas teorías, el diseño, los tipos, los sistemas, los nuevos métodos de construcción simplemente porque éstos no existían (o no se conocían) al momento de elaborar este documento.

Por las razones anteriormente expuestas, si los términos de estas Recomendaciones no fueran suficientemente



flexibles o amplios, podría ser necesario efectuar la aclaración correspondiente para su interpretación dadas las condiciones locales; cualquier variación de este documento, siempre y cuando esté debidamente justificada y existan motivos suficientes para realizarla, se presentará ante las autoridades supervisoras respectivas para su consideración y aprobación. En caso oportuno, se deberá enviar material teórico sustentatorio o pruebas que hayan sido aceptadas o realizadas por una entidad reconocida a la autoridad competente que le ayuden a tomar una decisión.

## 1.1. ASPECTOS GENERALES

### 1.1.1. Objetivo

El objetivo de este documento es ofrecer pautas prácticas para todas las personas relacionadas con la industria de los teleféricos y sus diversos aspectos, no sólo en lo que se refiere a ingeniería sino, también, a medio ambiente, seguridad pública, contratación, etc.

### 1.1.2. Alcance

Estas Recomendaciones comprenden todos los tipos y sistemas de teleféricos para el transporte de materiales. Es de suponer que se aplicarán no sólo a todas las instalaciones recientemente construidas sino, también, en la medida de lo posible, a las que ya existen (refiérase al Inciso 1.1.7). Es probable que los miembros de las cuadrillas de mantenimiento e inspección, y otro personal, estén obligados y autorizados a viajar en un carro del teleférico; este aspecto se aborda en recomendaciones adicionales.

NOTA: En algunos casos, los teleféricos de pasajeros transportan materiales, no obstante, dicha posibilidad está fuera del alcance del presente documento.

### 1.1.3. RECOMENDACIONES OBLIGATORIAS Y SUGERIDAS

#### 1.1.3.1. Recomendaciones Obligatorias

Los términos "será" y "debe" (futuro e imperativo) expresarán la obligación de cumplir con las pautas

contenidas en estas Recomendaciones que, se espera, en su debido momento, se mejorarán, completarán y utilizarán como disposiciones en todos los países del mundo que sea posible (Inciso 1.1.5.).

1.1.3.2. Pautas Sugeridas o Recomendaciones

Los términos "sería recomendable" y "debería(n)" (condicional) así como la expresión "se recomienda" expresarán una sugerencia.

1.1.4. Países que No Cuentan con Reglamentación Propia

Si se construye un teleférico (o cablevía, etc.) en un país que no posee sus propias disposiciones, estándares, etc. sobre teleféricos (etc.) (por ejemplo: con respecto a los materiales empleados, su calidad y prueba, etc.), entonces, el proveedor puede proponer el uso de las disposiciones vigentes en su propio país (suponiendo que existan tales disposiciones). Sería recomendable que el comprador del teleférico y la autoridad local acepten esta solución.

1.1.5. Países que Cuentan con Reglamentación Propia

Si se construye un teleférico, cablevía, etc. en un país que posee sus propias disposiciones, las cuales son menos estrictas que las presentes Recomendaciones, entonces, la autoridad supervisora local puede imponer (o los fabricantes del teleférico pueden proponer) medidas complementarias para satisfacer los requerimientos de

estas Recomendaciones. Si existiera alguna contradicción, entonces, la autoridad local tomaría la decisión.

1.1.5.1. Disposiciones sobre Teleféricos Vigentes en Diversos Países

En el Anexo A figuran las disposiciones sobre teleféricos que se encuentran vigentes en diversos países, tal como se conocen actualmente.

1.1.6. REFERENCIA A OTRAS DISPOSICIONES Y ESTANDARES

1.1.6.1. El diseño, fabricación, erección, operación y mantenimiento de un teleférico (etc.) y sus componentes deben cumplir con los requerimientos, estándares, disposiciones, reglamentos, etc. que se aplican a aquellos aspectos o componentes (o a un teleférico) que se encuentran fuera del alcance directo de este documento (por ejemplo: prueba, métodos de soldado e inspección, prueba de materiales, requerimientos de ingeniería civil, etc.).

1.1.6.2. Si se aplica y son aplicables tales disposiciones, estándares, etc. especializados adicionales, éstos no deben considerarse como una restricción o eliminación de los requerimientos específicos y/o lógicos de los teleféricos.

1.1.6.3. Sería recomendable utilizar de mutuo acuerdo, en todo momento, las versiones más recientes de estas disposiciones, estándares, etc. o las últimas

modificaciones vigentes al momento de la suscripción del convenio entre el proveedor y el comprador.

#### 1.1.7. Instalaciones Existentes

Sería aconsejable que la autoridad supervisora y todos los interesados presten especial atención a las instalaciones existentes.

La autoridad con jurisdicción sobre los teleféricos en un país determinado puede efectuar excepciones con respecto a los requerimientos establecidos en estas recomendaciones o permitir el empleo de otros métodos, dispositivos o medidas que se considere pueden reemplazar satisfactoriamente a los que se describen en estas Recomendaciones.

#### 1.1.8 TIPOS DE TELEFERICOS Y CABLEVIAS

1.1.8.1. Teleférico Aéreo. Es un teleférico que se desplaza por aire utilizando cables portantes suspendidos (los cuales pueden ser cables portantes-tractores, en el caso de los teleféricos monocable). En Estados Unidos el término que se utiliza es "aerial tramway" (funicular aéreo).

1.1.8.2. Clasificación de los Teleféricos. Se utiliza varios métodos de clasificación para los teleféricos. En este documento se agruparán de acuerdo con los requerimientos de estas Recomendaciones y se dividirán en

dos grupos principales: monocables y bicables. Los cablevías constituyen un grupo separado.

1.1.8.2.1 Teleféricos Monocable. Son instalaciones que están equipadas con un cable que sirve de cable portante y tractor; éste se denomina cable portante-tractor o cable transportador. Los monocables son de dos tipos principales: teleféricos de presilla fija y teleféricos de sujetador desmontable.

Los teleféricos monocable de presilla fija pueden subdividirse en: teleféricos de ida y vuelta (o teleférico de vaivén; en Estados Unidos teleféricos de dos direcciones) y teleféricos con un cable sin fin de movimiento continuo. Los primeros pueden ser teleféricos de parada y arranque (o de movimiento intermitente) y de movimiento continuo.

1.1.8.2.2. Teleféricos Bicable. Están equipados con cables portantes separados (o cable-vías) y un cable tractor. Normalmente, el cable tractor es un cable sin fin de movimiento continuo y, por lo general, se utiliza dos cables portantes, razón por la cual, algunas veces a los teleféricos bicable se les denomina tricable. Uno de estos cables portantes traslada carros en una dirección y el otro en la dirección de regreso. En algunas ocasiones, existen más de dos cables portantes y más de un cable tractor. Lo mismo sucede con los teleféricos monocable,

existen dos grupos principales de teleféricos bicable: los teleféricos de presilla fija y los teleféricos de sujetador desmontable. Los teleféricos de presilla fija bicable pueden subdividirse (como en el caso de los teleféricos monocable) en teleféricos de ida y vuelta con cable tractor sin fin de movimiento continuo, los cuales pueden ser teleféricos de parada y arranque y de movimiento continuo.

Un teleférico de cable tractor inferior (U/T) es un teleférico bicable en el cual el cable tractor está ubicado debajo del cable portante.

Un teleférico de cable tractor superior (O/T) es un teleférico bicable en el cual el cable tractor está ubicado encima del cable portante.

1.1.8.3 Cablevía Aéreo. Es un sistema sostenido por cables que podría compararse con una grúa móvil en la cual la viga de acero se reemplaza por cables; el material se transporta en un carrito (el cual puede bajarse y desengancharse en cualquier parte del tramo); por lo general, el desplazamiento, que es intermitente, se realiza íntegramente en el tramo. Por consiguiente, la diferencia que existe entre un teleférico aéreo y un cablevía se puede observar en las definiciones antes señaladas.

En tanto que un teleférico transporta cargas relativamente pequeñas (la unidad carga hasta 5 toneladas o más o menos esa cantidad) a cualquier distancia (y, por lo general, no permite levantar o bajar el carrito), un cablevía transporta cargas pesadas (normalmente hasta de 20 toneladas, pudiendo ser más) a distancias relativamente cortas y permitirá el movimiento vertical del carrito además de su desplazamiento a lo largo del cable que conecta las torres terminales del cablevía. En consecuencia, un teleférico puede tener más de dos torres (caballetes, soportes, postes), mientras que un cablevía generalmente posee sólo dos, las cuales a menudo son más altas, según lo requiera el tramo (flecha del cable) y el espacio libre que se dará debajo.

1.1.8.4 Instalaciones de Acarreo por Cable (plano inclinado de cables). Un medio de transporte en el cual los carros (vehículos), de diseño especial, circulan por rieles inclinados y son acarreados por un cable. En Estados Unidos, el término que se utiliza es "surface tramway" (funicular de superficie). Si se utilizan para pasajeros, estas instalaciones se denominan normalmente ferrocarriles funiculares o funiculares.

1.1.8.5. Teleféricos con Carros Motorizados. En este punto, sería recomendable mencionar los teleféricos que poseen carros motorizados con varios cables portantes.



NOTA: Estas Recomendaciones no incluyen a las instalaciones de acarreo por cable ni a los teleféricos con carros motorizados.

1.1.9. COMPONENTES

Los componentes básicos de cada teleférico son:

1.1.9.1. Carro (vehículo), el cual está compuesto por:

(a) un coche desde el cual la carga está suspendida y se traslada.

(b) un carrito el cual puede ser una carretilla, contenedor, cubeta, etc. y

(c) un soporte colgante que conecta el carrito con el coche.

1.1.9.2. Cables Metálicos de varios tipos:

cables portantes

cables tractores

cables de tensión, etc.

cable portante-tractor

cables para cablevías.

1.1.9.3 Estructura: Es decir, estaciones y caballetes intermedios (si los hubiere) fabricados con acero, madera, concreto u otros materiales o metales.

1.1.9.4. Equipo Mecánico: Engranajes motores, engranajes de tensión, equipo de línea y de caballetes, silletas, soportes de polea, rodillos de batería, retardador, aceleradores, frenos, rodillos y poleas, etc.

1.1.9.5. Equipo Eléctrico y Electrónico: Motores, controles, controles remoto, línea telefónica, equipo de iluminación, pararrayos, instalaciones de seguridad, etc.

1.1.9.6. Otra Unidad de Energía: (diesel, etc.) en caso sea aplicable.

1.1.10. TERMINOS SELECCIONADOS (refiérase también a los puntos 1.1.9 y 1.1.11)

1.1.10.1. Línea de Circulación hacia la Izquierda. Teleférico con un cable tractor de movimiento continuo (o portante-tractor) que se denomina de este modo debido a que el cable deja la estación (es decir, sale de la estación) por la izquierda, si se le observa desde la estación hacia la línea.

Línea de Circulación hacia la Derecha. Definición opuesta a la anterior.

1.1.10.2. Capacidad Diseñada del Teleférico o Capacidad Nominal. La capacidad del teleférico que establece el ingeniero de diseño y que, por lo general, es la máxima capacidad calculada posible (capacidad máxima) para el conjunto de componentes de un determinado teleférico --cables, tensión de cable, engranaje motor y de tensión, motor primario (motor, unidad de energía), diámetro de polea, resistencia de estructura, coches, etc.

1.1.10.3. Capacidad Efectiva o Equipada o Real del Teleférico. La capacidad, inferior a la capacidad

diseñada, se obtiene por razones de economía o planeamiento, utilizando una velocidad menor o un menor número de carros (carretillas).

1.1.10.4. Rendimiento del Cable. Por rendimiento del cable se entiende la capacidad, no obstante, este término se utiliza con mayor frecuencia para la cantidad de material que entrega un teleférico.

#### 1.1.11. TERMINOLOGIA

Los siguientes diccionarios ofrecen a los ingenieros especialistas en teleféricos la terminología básica que se utiliza a nivel internacional.

1.1.11.1. Illustrated terminology of ropeways, cableways and drag scrapers (Diccionario Ilustrado de Teleféricos, Cablevías y Dragalinas), publicado por la F.E.M. --Federación Europea de Mantenimiento-- Sección III (en inglés, francés, alemán, italiano, español y sueco), Krauskopfverlag Wiesbaden, 1963.

1.1.11.2. International Illustrated Dictionary (Diccionario Ilustrado Internacional) publicado por la M.H.E.A. --Asociación de Ingenieros Especialistas en Transporte Mecánico-- Londres, 1968. Edición en inglés, francés, alemán, italiano, español y ruso. Una edición más reciente también incluye sueco.

1.1.11.3. International Ropeway Terminology (Terminología Internacional de Teleféricos), publicado por el Ing. Dipl.

Rudolf Bohmann, Industries-und Fachverlag, Vienna, 1965, en austriaco(alemán), alemán, suizo(alemán), inglés, francés, italiano y polaco.

1.1.12. Unidades, Símbolos y Abreviaturas

"Symbols and units for calculations of ropeways" (Símbolos y Unidades para la Realización de Cálculos de Teleféricos), publicado por la F.E.M. --Federación Europea de Mantenimiento-- Sección III. (Teleféricos), en inglés, francés, alemán, italiano, español y sueco, es aceptado como la base para la realización de cálculos en estas Recomendaciones.

(de la F.E.M., Luegallee 65,D-4 Düsseldorf-Oberkassel 1965). Postfach 750 u. 770.

1.2 ASPECTOS TECNICOS QUE SE CONSIDERARA (Proyecto, Diseño, etc.). (Se aplica a todos los tipos de teleféricos y cablevías).

1.2.1. Aspectos Ambientales que se Considerará

En vista de que el planeamiento y la construcción de todo teleférico que se emplea para el transporte de materiales se realiza con un determinado propósito(s), se debe verificar previamente si la instalación propuesta no coincide con alguno de los servicios, instalaciones, etc., por ejemplo: torres cercanas a viviendas habitables u hospitales, cables que pasan por encima de iglesias o capillas, casas, etc., en posiciones que pueden ser

objetadas por una razón u otra. Obviamente, las Autoridades de Planeamiento Local están facultadas para expresar, en primer lugar, sus puntos de vista al respecto (refiérase también al Inciso 1.2.3.2. Teleféricos, etc.).

#### 1.2.2. Ubicación del Teleférico

La ubicación de un teleférico debe elegirse de tal manera que se garantice que toda la instalación (es decir, estaciones y torres intermedias, cimientos, cables, equipo mecánico y eléctrico, etc., incluyendo cualquier instalación auxiliar o sus partes, por ejemplo: depósitos, remolques, transportadores, puentes de protección, instalaciones telefónicas, etc.) estará protegida contra posibles interferencias externas que existan o pudieran preverse al momento de elaborar el proyecto, tales como las fuerzas de la naturaleza (deslizamientos de tierra, avalanchas, movimientos telúricos, inundaciones, ríos subterráneos y cursos de agua, subsidencia del terreno, etc., hundimientos, deslizamientos de rocas, caída de piedras, derrumbes, desplazamiento de nieve, etc.), así como la caída de árboles, la migración de animales (por ejemplo: elefantes), el crecimiento excesivo de la vegetación, instalaciones bajo tierra, oleoductos, dispositivos de navegación aérea y cualquier otro dispositivo de vuelo, aeropuertos y campos de aterrizaje (pistas de aterrizaje), autopistas y carreteras, líneas

férreas, tráfico acuático, ríos navegables, líneas de energía eléctrica, líneas telefónicas, otros teleféricos, campos y objetivos de tiro y otras zonas militares, lugares de prueba, etc., además de todos los tipos de estructuras fijas y obstáculos.

En general, la línea de teleférico propuesta (o ruta) no estará en las proximidades inmediatas de los obstáculos o líneas, etc. que se estipulan anteriormente, ni pasará por encima o debajo de las mismas, salvo que la Autoridad competente confiera el permiso y la aprobación respectivas.

### 1.2.3. Obstáculos

Si se tuviera que construir un teleférico cerca de los obstáculos, etc. antes señalados, entonces, todas las partes interesadas deben garantizar con anticipación que se podrá adoptar y se adoptará todas las precauciones y medidas pertinentes.

#### 1.2.3.1. Cuando el Trayecto del Teleférico atraviesa Propiedades Privadas

Si el trayecto del teleférico propuesto atraviesa una propiedad que no pertenece al comprador del mismo, entonces, éste debería realizar las gestiones apropiadas para obtener un permiso formal de la parte afectada, antes de iniciar cualquier trabajo de diseño.

1.2.3.2. Quando el Trayecto del Teleférico atraviesa Líneas Férreas, Carreteras, etc.

Al momento de determinar el trayecto de un teleférico propuesto, se debe consultar y acatar las leyes, reglamentos y disposiciones locales, especialmente cuando se trata del cruce de líneas férreas, carreteras, ríos (si son navegables), centros poblados, etc., líneas de energía, otros teleféricos, líneas telefónicas, etc.

En ese caso, se podrá indicar la siguiente información:

- (1) Espacios libres verticales y horizontales que se requiere y
- (2) Extensión y tipo de puentes o mallas de protección que se proporcionará.

Como regla general, se debería evitar los cruces de líneas férreas y otros obstáculos.

Si el trayecto de un teleférico no pudiera evitar alguno de los obstáculos antes citados, entonces, se debería solicitar a la autoridad competente un permiso para atravesar los mismos.

1.2.3.3. Puentes de Protección y Mallas de Protección

Al momento de considerar la construcción y resistencia de un puente o malla de protección, se debe proceder en base al sentido común. Las líneas férreas y las principales carreteras requerirán puentes de protección; las carreteras secundarias, etc. necesitarán estructuras de

protección. Evidentemente, se debe respetar las disposiciones y reglamentos locales.

Además, los principios generales que se indican a continuación pueden ser de utilidad en la etapa de diseño y/o perfil:

- El puente de protección (o malla) debería cruzar el obstáculo lo más cerca posible como un ángulo de 90 grados, o tan cerca de 90 grados como se pueda, a fin de reducir la longitud del puente.
- Un ligero cambio de posición de una de las estaciones propuestas puede ayudar a evitar que un obstáculo se encuentre con la línea que conecta las dos estaciones.
- El trayecto del teleférico propuesto debería ubicarse de manera que al cruzar un río, lo haga por la parte más angosta, o lo más cerca posible de un punto semejante, a un ángulo de 90 grados, para reducir el tramo entre los caballetes más cercanos.
- Si el río que se cruzará es navegable, se debe dejar un espacio libre para el tráfico fluvial y se aplicaría el nivel máximo de crecida.

#### 1.2.3.4. Quando el Trayecto del Teleférico atraviesa una Línea Telefónica

Si las autoridades locales no pueden desviar o colocar en un conductor subterráneo una línea telefónica la cual sería atravesada por un teleférico propuesto, entonces, es



preferible mantener la línea encima de la línea telefónica. Esto puede requerir la instalación de torres más altas y, probablemente, la colocación de mallas de protección.

1.2.3.5. Proximidades a Aeropuertos, etc.

En las proximidades a aeropuertos o áreas sobre las cuales los aviones vuelan a baja altura o aterrizan con frecuencia y si es imprescindible que el teleférico se construya en estos lugares, el trayecto del teleférico se marcará adecuadamente, tomando en cuenta los requerimientos, si los hubiere, que formula la autoridad que tiene jurisdicción sobre las bases aéreas. Además, se adoptará todas las medidas necesarias para asegurar que los mapas de navegación que utilizan los pilotos muestren la línea, o líneas, del teleférico y que la Autoridad acuse recibo y confirme por escrito el informe que la administración del teleférico haya elaborado al respecto y presentado a la misma.

1.2.3.6. Estaciones y Estructuras de la Línea que están Expuestas a Peligros Externos

Los aspectos que deben considerarse según el Inciso 1.2.2 adquieren especial importancia al momento de seleccionar el lugar de la estación y de la estructura de la línea. Se debe garantizar la seguridad de los operadores de la estación y de terceros (personas ajenas a las

instalaciones), por ejemplo: si en dicho lugar existe el peligro de que caigan avalanchas sobre una estación en un corte de terreno o de que los anclajes del cable se rompan debido al movimiento de aguas freáticas.

1.2.3.6.1. Muros de Contención. Se debe construir muros de contención en los lugares donde existe el peligro de que se produzcan movimientos transversales de tierra en dirección a las torres. La construcción de los cimientos de las torres debe ser segura.

1.2.4. Condiciones Climatológicas, Atmosféricas y Geológicas

El proveedor/constructor del teleférico que elabora el proyecto para un teleférico propuesto debe recibir información precisa sobre las condiciones atmosféricas y climatológicas locales en donde se indicará los valores anuales límites que deben utilizarse como base para los cálculos. Si el comprador no está en capacidad de suministrar esta información, el proveedor/constructor del teleférico debe obtenerla de fuentes locales, de preferencia, aquéllas que se encargan de preparar esta información estadística. Si no existe información estadística disponible, entonces, por razones de seguridad, se debe añadir márgenes adecuados en los cálculos y el proveedor debe indicar claramente estos casos extremos en sus especificaciones.

#### 1.2.4.1. Influencia del Viento y Hielo o Nieve

En la etapa de diseño, se debe considerar la presión del viento, el hielo o la nieve.

##### 1.2.4.1.1. Carga del Viento sobre Cables, Carros, Estructuras, etc.

La presión del viento que actúa horizontalmente sobre los cables, carros, estructuras, etc. debería considerarse como equivalente a  $20 \text{ kg/m}^2$  durante la operación.

Cuando la instalación está fuera de servicio (con los carros en la línea), ésta será de  $120 \text{ kg/m}^2$ .

##### 1.2.4.1.2. Intensidad del Viento

Se debe prestar especial atención a este punto si se tiene conocimiento de que la intensidad de los vientos locales es mayor que la de los mencionados anteriormente.

##### 1.2.4.1.3. Medidor de Viento (Anemómetro)

Se recomienda instalar un medidor de viento en el punto que se encuentre más expuesto a lo largo de la línea y conectarlo con una estación para asegurarse de que el operador conozca la fuerza del viento. El teleférico será detenido si las condiciones del viento, conforme lo determine este dispositivo u otro, hacen que la operación sea peligrosa.

##### 1.2.4.1.4. Formación de Hielo

Se concederá un margen adecuado para la carga de hielo, tomando en cuenta el clima local. Se debe tener presente

que las condiciones para la formación de hielo varían de un lugar a otro, incluso dentro de una localidad.

1.2.4.1.5. Nieve

Se concederá un margen adecuado para la carga de nieve, tomando en cuenta las condiciones climatológicas locales. Se debería considerar un mínimo de 25 kg/m<sup>2</sup>.

1.2.4.2. Protección contra Rayos

Todas las partes metálicas (con excepción de los cables tractores, sistemas de señalización, dispositivos de lastre y cables auxiliares) y las instalaciones telefónicas se conectarán a tierra de manera que se cumpla con las disposiciones del país y la seguridad del personal y personas no autorizadas.

1.2.5. "Conocimientos Prácticos", Planos, etc.

1.2.5.1. Elección del Sistema del Teleférico

No se puede imponer la elección del sistema del teleférico a través de disposiciones ya que los constructores pueden tener ideas diferentes sobre la manera de resolver un determinado problema. Refiérase al Anexo B.

1.2.5.2. Experiencia ("Conocimientos Prácticos"),  
Presentación de Planos y Cálculos al Comprador o a sus  
Ingenieros

Es probable que el comprador solicite al proveedor/fabricante el suministro de los planos de distribución general de las estaciones, de la instalación

y equipo, los diagramas esquemáticos, etc. Sin embargo, el fabricante no estaría obligado a otorgar planos detallados que, sin duda, contienen sus "conocimientos prácticos", suelen ser el fruto de muchos años de experiencia y no son necesarios para que el comprador opere y/o efectúe el mantenimiento del teleférico. Desde luego, el proveedor del teleférico podría entregar tales planos en forma voluntaria o procediendo de conformidad con un contrato especial.

Salvo exista un acuerdo entre el fabricante y el comprador, este último no queda automáticamente autorizado para solicitar al fabricante del teleférico el suministro de planos que muestren, por ejemplo, los caminos de acceso, los edificios de las estaciones, etc.

#### 1.2.5.3. Presentación de Planos y Cálculos a las Autoridades Encargadas de la Supervisión

Las autoridades supervisoras suelen elaborar una lista de los planos y cálculos que presentará el proveedor del teleférico. Se debe respetar estrictamente los "conocimientos prácticos" que posee el proveedor a este respecto (refiérase al inciso anterior) sin olvidar todas las necesidades locales relativas a la seguridad tanto del público como del personal.

1.2.6. Problemas de Ingeniería Civil

1.2.6.1. Levantamiento Topográfico: Perfil del Teleférico

Refiérase al inciso Espacio Libre del Teleférico: 1.2.2. y 1.2.3.

Sería recomendable que los constructores indiquen la precisión de agrimensura mínima que se observará, en la medida en que esta precisión depende de los requerimientos del sistema en particular. Refiérase al Anexo B, Inciso 4.2.

El perfil suele efectuarse en 1:1000; las ubicaciones de las estaciones y las secciones transversales, en 1:200.

El proveedor del perfil es responsable del perfil y de su exactitud. Este debe seguir las normas de conducta y las instrucciones que confiere por escrito el constructor del teleférico. El trabajo del topógrafo (o topógrafos) se determinará en las especificaciones.

Al momento de seleccionar el trayecto de un teleférico, se debería tener en cuenta los aspectos relativos al perfil. Normalmente, la proyección horizontal de la línea central de un teleférico debería ser una línea recta que conecte dos estaciones. Si esto no es posible, la desviación máxima permitida es 5/1000. Si se requiere una desviación mayor, entonces, se debe incorporar una estación de cambio de dirección a fin de garantizar la estabilidad de los

cables en todas las condiciones así como la circulación segura de los carros.

#### 1.2.6.2. Cimientos

Los cimientos y macizos para las estaciones, caballetes, anclajes, etc. se diseñarán de conformidad con los Códigos de Práctica, Leyes, Estándares y Disposiciones locales, satisfaciendo, al mismo tiempo, los requerimientos de diseño específicos del teleférico.

##### 1.2.6.2.1. Datos de Diseño para los Cimientos

En general, los requerimientos de diseño están relacionados, en primer lugar, con las siguientes cargas:

- Carga permanente (peso de la estructura, cables, etc.).
- Cargas dinámicas (carros en movimiento y su carga útil).
- Viento, junto con hielo o nieve.
- Otras fuerzas: impacto, vibraciones, movimientos telúricos, etc.

Los cimientos estarán diseñados para resistir inversiones o deslizamientos, con un factor de seguridad de 2 con respecto a la carga permanente y la carga dinámica, y un factor de 1.5 con respecto a estas cargas, más la acción del viento, simultáneamente. Bajo la acción de todas las cargas, la presión sobre el terreno subyacente no excederá el valor permitido para el material de subsuelo que se encuentre.

#### 1.2.6.3. Suelo

Los cimientos se edificarán en terreno firme de acuerdo con las características del terreno/suelo y los requerimientos de diseño. En algunos casos, es probable que sea necesario emplear cimientos edificados sobre losa de concreto armado. De ser así, se requiere el permiso de la Autoridad Supervisora.

#### 1.2.6.4. Macizos de Cimentación

La zapata de los macizos de cimentación sobrepasará la penetración de helada normal, salvo que éstos se encuentren sobre roca sólida.

Normalmente, los macizos de cimentación deberían llegar a terreno firme. Los macizos de cimentación que se encuentren sobre roca se acuñarán y anclarán con firmeza a la roca (si ésta es sólida), de conformidad con los requerimientos que establecen los códigos de construcción local y las recomendaciones del proveedor del teleférico desde el punto de vista del diseño.

Las cabeceras de los macizos de cimentación estarán, por lo menos, seis pulgadas (= 0.15 m) por encima del nivel de terreno final. Esto debería tomarse en cuenta al momento de planificar el nivel de terreno final y diseñar los cimientos y el edificio de la estación, etc. Una vez que se haya alineado finalmente la línea del teleférico y enlechado los pernos de cimentación, se recubrirá las



cabeceras de cada macizo con una capa fina de acabado de cemento ("cemento de protección").

Refiérase al Anexo B. Cimientos.

#### 1.2.6.5. Edificios de las Estaciones

Los edificios y estructuras de las estaciones se diseñarán y construirán de conformidad con los Códigos, Estándares y Disposiciones locales, que incluyen:

Estructuras de acero

Estructuras de concreto y concreto armado

Estructuras de madera

Estructuras de aluminio, etc.

El diseño de la estación se presentará para la aprobación de la Autoridad competente.

##### 1.2.6.5.1. Compatibilidad de las Estructuras con las Condiciones Locales

Los edificios y estructuras que se encuentren ubicados en áreas en donde se producen desplazamientos de nieve estarán diseñados para recibir estas cargas y/o se protegerán utilizando los métodos recomendados a nivel local. Si los edificios están ubicados en áreas en donde se producen inundaciones, etc., sería recomendable tener en cuenta esta(s) característica(s) en la etapa de diseño. Refiérase al Inciso 1.2.2. y 1.2.3.

1.2.6.5.2. Edificios que Sirven de Soporte para los Componentes del Teleférico y Edificios que se Utilizan para otros Propósitos

Si los edificios de las estaciones también se utilizan para incorporar los anclajes para los cables del teleférico o recibir los extremos de la estructura que soporta los rieles de la estación, etc., evidentemente esto debe tomarse en cuenta en la etapa de diseño.

Si los edificios son independientes de las estructuras del teleférico, éstos pueden subcontratarse a un contratista de obras y, en dicho caso, el contratista/proveedor del teleférico debe decidir, y la Autoridad competente debe aceptar con anticipación, quién se encargará de cumplir con los requerimientos estipulados en el Inciso 1.2.6.5.

1.2.6.6. Soportes de Línea (Caballetes, Torres, Columnas, Postes, Pórticos)

1.2.6.6.1. Requerimientos Básicos (Estándares)

El requerimiento mínimo es que todos los soportes de línea metálicos (incluyendo tubos) o soportes de concreto o concreto armado (caballetes) para los teleféricos o cablevías cumplan con los estándares, disposiciones, etc. que existen en el país en cual se realizará la instalación, al momento de suscribir el contrato respectivo entre el fabricante y el comprador. Refiérase a los Incisos 1.2.5.2., 1.2.6.2. y 1.2.6.5.

Sería conveniente colocar escaleras fijas para poder llegar de manera segura a la parte superior de los caballetes. Además, se debería instalar jaulas de protección a lo largo de las escaleras en los caballetes sobre una altura de 6 m.

Las plataformas ubicadas en la parte superior de los caballetes deberían tener pasamanos.

1.2.6.6.2. Si las estructuras metálicas (estaciones, torres, etc.) van empernadas, entonces, se debe utilizar, como mínimo, dos pernos para cada unión. Las estructuras tubulares deben protegerse de la corrosión interna.

1.2.6.6.3. Estabilidad de los Caballetes y Cargas que Actúan sobre los Caballetes

Los caballetes deben diseñarse, fabricarse y edificarse de tal modo que se garantice su estabilidad incluso en las peores condiciones de operación. Al momento de calcular las cargas sobre los caballetes, se debe considerar los siguientes factores:

- (a) Peso estructural, incluyendo a las partes mecánicas.
- (b) Total de todas las cargas de los cables.
- (c) Presión del viento sobre los soportes de la línea (caballetes), sobre la superficie de la mitad de todos los carros y sobre los cables y conductores telefónicos en dos tramos adyacentes (refiérase al Inciso 1.2.4.1. Influencia del Viento).

(d) Carga del hielo/helada y nieve.

(e) Fuerzas dinámicas ocasionadas por el movimiento y la aceleración y frenado.

Se debe tener en cuenta el momento de inversión (fuerza de corte que actúa sobre la base de los caballetes)

Para el caso de los factores de rozamiento entre cables y silletas o poleas, refiérase a los capítulos que tratan sobre los teleféricos monocable y bicable y los cablevías. Refiérase, también, a los capítulos que tratan sobre los teleféricos monocable y bicable, etc. para el caso de las cargas que soporta la parte superior de los caballetes, el ángulo de cuerda negativo, la menor presión permitida sobre los caballetes y poleas, etc.

#### 1.2.6.6.4. Alineación

Aun cuando se haya alineado y verificado los cimientos de los caballetes, la línea central de la parte superior de los caballetes también debe alinearse utilizando un teodolito, antes de proceder a enlechar los pernos de sujeción en sus orificios.

(a) La desviación máxima permitida de la parte superior de la torre en cualquier dirección desde la línea central vertical que sale, en teoría, del punto central del macizo de cimentación de esa torre, en particular, no excederá:

10 mm para las torres que miden hasta 10 m de alto.

$1/1000 H$  en el caso de las torres cuya altura excede los 10 m, donde H es la altura de la torre.

(b) La línea vertical proyectada desde el centro de la parte superior de la torre no debe diferir de la línea central vertical teórica en más de  $2/1000 L$ , donde L es la longitud del más corto de los dos tramos adyacentes, o 200 mm, dependiendo del valor que sea menor.

(c) El centro de la parte superior de la torre no debe estar descentrado de la línea central que une las torres más cercanas a cada lado de la torre que se está considerando, en más de  $1/1000 L$ , no obstante, este valor no debe exceder los 100 mm (donde L es la longitud del más corto de los dos tramos adyacentes).

(d) La torsión horizontal del plano de la parte superior de la torre no debe exceder  $\frac{1^\circ}{2}$ . Esto podría verificarse proyectando los extremos del haz de la parte superior de la torre en la base de la torre (después de haber comprobado que este haz está fijado correctamente, es decir, es perpendicular a la parte superior de la torre).

#### 1.2.7. Equipo Mecánico

##### 1.2.7.1. Materiales para la Construcción del Teleférico

Refiérase al Anexo B. Inciso B/2 y 5.

##### 1.2.7.2. Cables

(Generalmente, se debe tener en cuenta los "estándares I.S.O.")

La descripción que un proveedor específico realiza sobre un cable debe ser clara y emplear un lenguaje técnico sencillo o debe hacer referencia a los estándares existentes (refiérase al Anexo B, Inciso B/5); esto se aplica especialmente a los materiales de fabricación del cable.

El fabricante del cable debe informar al proveedor del teleférico los detalles característicos del lubricante utilizado durante la fabricación del cable para asegurarse de que el lubricante que se emplee durante el mantenimiento del teleférico no choque químicamente con el lubricante utilizado durante la fabricación del mismo. De preferencia, el fabricante del cable debería indicar el tipo de lubricante que se utilizará para el mantenimiento del cable, no obstante, podría existir la posibilidad de que se deba considerar ciertas características del equipo del teleférico como, por ejemplo, el tipo de plástico (u otro), el revestimiento de las poleas, las condiciones climatológicas, etc.).

En los próximos capítulos, se aborda el tema de los cables para varios sistemas de teleférico, pero, en general, el proveedor del teleférico debería tener la opción de recomendar los cables que considere más adecuados de acuerdo con su experiencia y conocimientos, para un

determinado tipo de teleférico en determinadas condiciones.

De preferencia, los cables deben tener la menor cantidad posible de empalmes o acoplamientos de línea, es decir, se debe suministrar cables fabricados en una sola pieza, si fuera posible. Evidentemente, las instalaciones de transporte, el estado de las carreteras, la capacidad de la grúa para dique seco, etc. limitan el peso máximo de un carrete.

#### 1.2.8. Equipo Eléctrico

##### 1.2.8.1. Estándares, Disposiciones, etc.

Refiérase al Inciso 1.1.6.

##### 1.2.8.2. Márgenes de Seguridad

Todos los componentes de los motores y equipo eléctrico que afecten el nivel de seguridad del trabajo deberían calcularse con amplios márgenes de seguridad.

##### 1.2.8.3. Factores de Diseño para Motores

Los motores, mecanismos de arranque, etc. deberían diseñarse de manera que funcionen satisfactoriamente, incluso en las condiciones de carga más desfavorables de la línea.

##### 1.2.8.4. Líneas Eléctricas en las Torres que Sirven de Soporte al Teleférico

Sólo se puede sujetar a las torres (caballetes, armazones) que soportan el teleférico líneas telefónicas, de control

remoto y de señalización. Se debe obtener previamente el consentimiento escrito de la autoridad competente para cualquier variación de la presente norma. Esto se aplica especialmente a la instalación propuesta de una línea de energía eléctrica sobre los caballetes que, por lo general, no debería permitirse.

#### 1.2.9. Pruebas y Entrega

Antes de poner en funcionamiento el teleférico o cablevía, éste se someterá a una inspección y pruebas minuciosas para confirmar que cumple, en todos los aspectos, con los requerimientos de los planos y especificaciones aprobados. Se realizará pruebas de operación completas bajo carga total y bajo carga parcial que proporcionen las condiciones más desfavorables. Estas incluirán una revisión en servicio a potencia efectiva, aceleración, deceleración, frenos y frenado en las peores condiciones, dispositivos automáticos, si los hubiere, botones pulsadores, teléfonos, controles remoto y cualquier otro dispositivo. La prueba en operación durará, por lo menos, dos horas para determinar si se produce el recalentamiento de las partes movibles, si es excesiva la vibración o desviación, si se pueden mover libremente los dispositivos tensores, etc.



### 1.3. OPERACION

#### 1.3.1 Organización y Personal

Cuando una instalación esté en servicio, un miembro del personal actuará como supervisor de operaciones. En ausencia de éste, deberá reemplazarlo el encargado adjunto.

Estas personas deben estar debidamente calificadas para cumplir con sus obligaciones y conocer sus funciones (refiérase a los Incisos 1.3.6., 1.3.7. y 1.3.8.).

El supervisor debería garantizar la competencia técnica de sus subalternos y operadores y cerciorarse de que éstos conozcan las instrucciones de trabajo. El supervisor emitirá las órdenes necesarias a nivel local, o reglas generales que comprenderán el servicio nocturno (requerimientos de iluminación) y el servicio durante condiciones climatológicas desfavorables que puedan afectar el nivel de seguridad de las operaciones y requerir la detención del teleférico.

#### 1.3.2. Carga en un Carrito (Cargas Utiles)

Bajo ninguna circunstancia, se debe exceder la carga máxima permitida en un carrito. La administración del teleférico y el personal de supervisión debe observar y hacer cumplir esta disposición.

En cada estación de carga se debe colocar un aviso visible y permanente indicando la carga útil máxima permitida y el

nivel o volumen de material que se puede llevar en una carretilla cuando se trata de transporte a granel para los carritos del teleférico en particular, salvo que el material con que se vaya a llenar la carretilla sea pesado automáticamente.

1.3.3. Inspección a Cargo del Personal de Operaciones del Teleférico

El constructor recomendará por escrito métodos de inspección que comprendan toda la instalación y sus componentes. Estas recomendaciones deberán tener el nivel de detalle que éste considere oportuno para lograr la seguridad general y el buen funcionamiento de la instalación.

La inspección comprenderá todas las partes de la instalación, es decir, la estación, caballete, puente de protección y otras estructuras, y sus cimientos, cables, acoplamientos de cables (dentro de lo posible) así como casquillos, empalmes, engranaje motor, engranaje de tensión, poleas de línea y estación y cualquier otra parte y equipo mecánico y sus componentes, incluyendo el motor primario, dispositivos de seguridad, línea telefónica y controles, sistema de señalización, su operación y condición (sujeción, etc.), material rodante, etc.

Refiérase también al Inciso 1.4. (Mantenimiento).

Personas competentes y confiables llevarán a cabo los trabajos de inspección correspondientes.

Si a través de estas inspecciones se descubriera que algún equipo, dispositivo, componente, macizo de cimentación u operación presenta defectos, o que las condiciones de operación, etc. son inseguras, se procederá a su reemplazo, reparación o solución inmediatamente o tan pronto como sea posible en caso de que cualquier demora pudiera causar alguna situación de peligro (por ejemplo: si una polea se raja, se bloquea el movimiento de una polea de tensión o peso, un peso tensor está en el piso o flotando en el agua, las carretillas dañadas están tocando los caballetes, etc.).

#### 1.3.3.1. Hallazgos de los Inspectores

Los hallazgos que realicen los inspectores se anotarán en registros de operaciones especialmente suministrados para dicho efecto (refiérase al Inciso 1.3.4.).

Estos informes se presentarán a la administración del teleférico para las acciones consiguientes y su refrenda.

#### 1.3.4. Registros de Operaciones; Inspección y Pruebas a cargo de la Administración

Se recomienda llevar registros de operaciones para cada teleférico. En ellos, se debería anotar la rutina diaria, rendimiento, lubricación, mantenimiento, incidentes, etc.

### 1.3.5. Sistema Telefónico y de Señalización

El teléfono del teleférico no debe utilizarse durante horas de trabajo para otro propósito que no sea el de la operación y mantenimiento del teleférico.

El tipo de teléfono que se instale debe permitir mantener una conversación a pesar del ruido del teleférico.

Las personas que no estén autorizadas no deben utilizar el teléfono del teleférico a menos que se produzca una emergencia.

Como regla general, un teleférico no debe arrancar a menos que la línea telefónica esté funcionando correctamente y se establezca contacto telefónico entre el operador del terminal de carga, el operador del terminal de descarga y las estaciones intermedias (si las hubiere), salvo éstas sean de tipo automático (cuyo funcionamiento normalmente se realiza sin operador).

Debido a que no se debe operar el teleférico cuando el teléfono no funciona correctamente, se recomienda tener a mano baterías de repuesto; asegurarse de que estas baterías funcionen bien y cambiarlas inmediatamente cuando estén gastadas.

Los instrumentos del teléfono deben estar protegidos contra la intemperie.

Cuando el teleférico no esté en servicio, se debería cerrar el acceso al sistema telefónico y (de ser posible) bloquearlo.

Se debería colocar diagramas de circuito dentro de la caja del teléfono.

En lo posible, se debería evitar las llamadas en código debido a que esto produce un desgaste excesivo.

Se puede estipular el uso de dos sistemas telefónicos independientes si la longitud y el perfil del teleférico lo garantiza.

Por otro lado, si un teleférico es corto y el perfil es sencillo, se puede emplear una forma de sistema de señalización distinta; en este caso, el código debe convenirse con anticipación.

Se recomienda, y en ciertas circunstancias puede ser obligatorio, contar con una instalación de radioteléfono portátil. Esta debería adecuarse a las condiciones locales (es decir, se debería probar para determinar las condiciones atmosféricas en el lugar y la descarga eléctrica, por ejemplo, si se va a utilizar en la selva).

Cuando el tendido de las líneas telefónicas se realiza por encima de la parte superior de los caballetes, éstas deben instalarse de tal manera que, bajo las peores condiciones de carga permitidas para el teleférico, o si la línea se encuentra sin carros, no exista posibilidad alguna de que

los conductores telefónicos entren en contacto con los carros que estén en movimiento u otros cables, o se enganchen en los mismos. Si fuera necesario, se debería instalar un dispositivo tensor para los conductores telefónicos.

Siempre que lo permita la red telefónica local, y si fuera recomendable debido al tamaño del teleférico, se debe mantener un teléfono conectado con el servicio local en una de las estaciones o cerca de la misma.

El número telefónico de médicos, y del hospital más cercano, aparecerán en un lugar visible cerca del teléfono.

1.3.6. Instrucciones para la Operación y Mantenimiento (incluyendo Lubricación) del Teleférico

Evidentemente, es de interés del fabricante/proveedor del teleférico proporcionar al comprador instrucciones detalladas para la operación y mantenimiento del teleférico, dando especial énfasis en la lubricación; el fabricante de teleféricos con experiencia conoce las complicaciones que puede encontrar el personal de operaciones y cómo evitarlas para lograr que el rendimiento de la instalación sea satisfactorio y seguro. Esto también interesa al comprador del teleférico.

Por consiguiente, se recomienda que el fabricante proporcione dichas instrucciones y que el comprador insista en obtenerlas.

Las instrucciones de operación deberían mantenerse a mano para que el personal de operaciones pueda utilizarlas y consultarlas como material de referencia. Sería recomendable no retirar ninguna parte del folder.

La administración debería cerciorarse de que los operadores conozcan, entiendan y recuerden estas instrucciones. Se recomienda efectuar un repaso periódico de los conocimientos que poseen a este respecto. Sería recomendable mostrar estas instrucciones a los nuevos miembros del personal y concederles el tiempo suficiente para que las estudien, proporcionándoles, en caso necesario, las explicaciones respectivas.

La administración debería asegurarse de que el personal de mantenimiento respete las instrucciones de mantenimiento y lubricación.

Sería recomendable mantener actualizadas las instrucciones de operación, mantenimiento y lubricación, es decir, efectuar un registro de toda alteración que realice el fabricante o la administración; sería conveniente que el personal preste atención a las alteraciones (incluyendo cualquier cambio de política en el uso de lubricantes,

debido a que las fuentes de suministro pueden alterar o mejorar los productos introducidos).

#### 1.3.7. Funciones de los Operadores

En vista de que se encuentran involucradas vidas humanas y que está en juego la seguridad de los operadores, sería aconsejable hacerles notar que el menor descuido o cambio en las normas de operación sin contar con la debida autorización, puede tener consecuencias muy serias y desastrosas.

Por lo tanto, los operadores deberían cumplir con las funciones establecidas en las instrucciones que se les proporciona (refiérase al Inciso 1.3.6.) y, además, con cualquier otra obligación relativa a la operación y mantenimiento de la instalación que pueda ser recomendable en el lugar y que decida instaurar el ingeniero encargado de la supervisión o cualquier otro miembro de mayor categoría del Personal a cargo del teleférico. Evidentemente, esto varía de acuerdo con las circunstancias locales, el tamaño de la instalación y la organización (refiérase al Inciso 1.3.9. La Seguridad es Primero).

Sin embargo, cabría destacar que, a menudo, las instrucciones escritas (y verbales) deben ponerse en práctica utilizando el sentido común. Por ejemplo: sería recomendable retirar inmediatamente de la línea todo carro



defectuoso al momento de su llegada, estacionarlo en un riel de parqueo (si lo hubiere) y reemplazarlo por un carro de repuesto (el cual debería estar disponible) en el espacio correcto.

Si se observa un alambre roto durante la operación del teleférico, sería aconsejable detener la línea y cortar o enredar el alambre. Investigar todo ruido inusual en cualquier parte de la instalación. Retirar los obstáculos, etc.

#### 1.3.8. Medidas de Precaución para Evitar Incendios

Sería recomendable adoptar medidas de precaución especiales para proteger del fuego cualquier parte del teleférico (incluyendo los caballetes y cables).

No se debe permitir hacer fuego cerca de los caballetes y cables o debajo de estos últimos. Se colocará extinguidores de incendios en los puntos recomendables y todos los lugares posibles. Se dispondrá la realización de ejercicios de entrenamiento contra incendios. No se permitirá dejar o almacenar madera, paja u otros materiales inflamables debajo de los cables o las estructuras.

#### 1.3.9. La Seguridad es Primero

Se observará toda disposición local que se encuentre vigente con respecto a la prevención de accidentes.

Es conveniente asegurarse de hacer cumplir estrictamente la disposición "prohibido el ingreso de personas no autorizadas a los locales del teleférico". La experiencia demuestra que muchos desperfectos y daños son causados por personas a quienes, en la mayoría de los casos, ni siquiera se les puede acusar de conducta mal intencionada o sabotaje.

Sería recomendable que los dispositivos de protección que resguardan las partes mecánicas y en movimiento siempre estén en su lugar.

Sería aconsejable que el personal que labora en el teleférico, o trabaja en los alrededores, conozca el significado de las señales, especialmente aquéllas relacionadas con el servicio de mantenimiento. Estas señales deberían respetarse estrictamente.

Antes de encender el teleférico, los operadores deben asegurarse de que no se esté realizando ningún trabajo de mantenimiento. Se considerará de utilidad colocar avisos en todas las estaciones que contengan advertencias o explicaciones apropiadas sobre el trabajo que se esté realizando. Dichos avisos permanentes podrían guardarse y utilizarse cada vez que se requiera.

Esta recomendación también se aplica a las instalaciones eléctricas; antes de colocar el interruptor de aislamiento en la posición "off" (apagado), los operadores del

teleférico deben asegurarse de que no se esté realizando ningún trabajo de mantenimiento.

Sería recomendable que se prohíba estrictamente viajar en la línea a menos que se haya suministrado un carro de inspección especial; aun así, este carro debería utilizarse en circunstancias especiales y de manera segura.

Si se produjera un accidente o interrupción, sería aconsejable abstenerse de arrancar nuevamente la línea hasta que el supervisor u otras personas encargadas hayan dado la indicación de "todo tranquilo".

No se debería efectuar ninguna alteración, ya sea a las condiciones de operación establecidas o a la instalación o sus partes, si no se cuenta previamente con el consentimiento del supervisor o de la administración (de conformidad con las normas locales). Sería oportuno colocar los números telefónicos de médicos y del hospital más cercano y otros números telefónicos importantes, en el supuesto siempre de que exista una comunicación adecuada, en un lugar visible de la oficina del teleférico (véase el Inciso 1.3.5.).

En cada estación se tendrá a mano material de primeros auxilios.

1.3.10. Operación Nocturna

Si un teleférico fuera a utilizarse en periodos de oscuridad, o durante la noche, se instalará un sistema de iluminación adecuado a fin de evitar posibles situaciones de peligro que pudieran producirse debido a la escasa iluminación (refiérase al Inciso 1.3.1.).

1.4. Mantenimiento

1.4.1. La Seguridad es Primero (refiérase al Inciso 1.3.9.)

El trabajo de mantenimiento debe realizarse siempre en condiciones seguras.

En lo que respecta al equipo eléctrico, antes de iniciar un trabajo de mantenimiento, asegúrese de que la instalación o dispositivo que se va a atender esté "fuera de servicio" (es decir, que se haya cortado el suministro de corriente), verificando si el interruptor de aislamiento está en la posición "off" (apagado) y/o si se ha retirado los fusibles del suministro de energía (refiérase también al Inciso 1.3.9.).

1.4.2. Registros de Operaciones

Refiérase al Inciso 1.3.4.

1.4.3. Instrucciones de Mantenimiento

Refiérase al Inciso 1.3.6.

#### 1.4.4. Trabajos de Mantenimiento e Inspección Periódicos

Sería recomendable desarrollar y establecer por escrito un programa de mantenimiento sistemático, basado en las instrucciones, o un manual de mantenimiento que entregue el fabricante/proveedor del teleférico, elaborándolo bajo la forma de tablas a fin de que pueda ser consultado con facilidad. Este programa comprenderá todos los componentes de la instalación (incluyendo cables, frenos y engranajes motores y de tensión, coches, carretillas, dispositivos de seguridad, línea telefónica, cinturones, etc.).

El programa de mantenimiento debería establecer un período específico que representará un ciclo completo de operaciones de mantenimiento, incluidos todos los componentes, asignando, de ser posible, un tiempo dentro de dicho ciclo para el trabajo de mantenimiento de cada componente. El programa comprenderá una revisión diaria de todos los frenos en operación normal, todas las comunicaciones y todos los dispositivos de parada, tanto manuales como automáticos, así como una revisión diaria para verificar si los engranajes de tensión pueden trabajar.

#### 1.4.4.1. Inspección Especial

Si el teleférico se hubiera detenido por alguna razón, sería recomendable efectuar un examen detallado de la maquinaria, instalaciones y equipo de línea; si la inspección se debiera a una tormenta o fenómeno atmosférico, se debería tener especial cuidado de revisar la línea para determinar si se ha producido la caída de algún árbol, rama, etc.

#### 1.4.5. Instalaciones Telefónicas

Se debería dar gran prioridad al mantenimiento de la instalación telefónica y de otros sistemas de comunicaciones.

Conforme se indica en el Inciso 1.3.5., sería aconsejable abstenerse de operar el teleférico si este equipo se encuentra fuera de servicio.

#### 1.4.6. Cimientos

Sería recomendable vigilar y revisar periódicamente los cimientos para verificar su alineación y nivel. Si un macizo de cimentación (de caballetes o estaciones) mostrara algún signo de movimiento, se debe informar al ingeniero encargado y éste, luego de examinar los cimientos, decidirá las medidas que se adoptará.

#### 1.4.7. Alineación de las Torres

Sería recomendable revisar periódicamente la alineación de las torres con las líneas centrales de la estación y

rectificar inmediatamente cualquier torre que se encuentre desalineada a fin de garantizar que todas las partes superiores de los caballetes estén alineadas. Sería aconsejable descubrir la razón de la desalineación (por ejemplo: acumulación de relleno) y adoptar las medidas correctivas adecuadas.

1.4.8. Escaleras, Pasamanos, Plataformas de Madera

Estas partes deben examinarse periódicamente para determinar si todas ofrecen el nivel de seguridad necesario, no poseen pernos sueltos, la madera no está carcomida, las barras no presentan corrosión, etc. y adoptar las medidas correctivas del caso.

1.4.9. Estructura de Acero, Carros, Dispositivos de Protección

Sería aconsejable devolver inmediatamente a su forma original toda estructura de acero que sufra deformaciones (carritos, soportes colgantes, dispositivos de protección de las máquinas, etc.), proceder a su reparación o efectuar su cambio.

1.4.9.1. También se debería vigilar las estructuras de madera o concreto.

1.4.10. Lubricación. Refiérase a las recomendaciones individuales emitidas por la O.I.T.A.F. y al Inciso 1.3.6.

1.4.10.1. Tipo de Lubricación, etc.

(Refiérase al Inciso 1.3.4.).

Sería aconsejable utilizar únicamente los grados y tipos de lubricantes que recomienda el fabricante del teleférico. Si se prefiere grados alternativos o éstos están más disponibles, se debe conseguir primero asesoría calificada con respecto a su conveniencia. Se debe evitar la mezcla de lubricantes.

#### 1.4.10.2. Programa de Lubricación

Este programa podría estar separado del programa de mantenimiento o combinarse con el mismo, dependiendo de los métodos de trabajo locales.

#### 1.4.10.3. Niples de Lubricación

Asegúrese de que todos los nipples de lubricación estén en su lugar.

Coloque los faltantes, luego de haber limpiado la abertura, para asegurarse de que no ha ingresado suciedad.

#### 1.4.11. Conexión a Tierra

Se revisará periódicamente (refiérase también al Inciso 1.2.4.2.).

#### 1.4.12. Cables

Sería recomendable probar e inspeccionar periódicamente los cables, conforme lo indique el fabricante de los mismos así como los estándares y disposiciones respectivas.



ANEXO AREGLAMENTACION NACIONALAustria

Reglamento para la Construcción de Funiculares Aéreos de Accionamiento por Cable para el Transporte de Materiales (Funiculares de Accionamiento por Cable para el Transporte de Materiales) ONORM V4001, 2 de setiembre de 1957.

Francia

Anexo al Boletín de Información N° 31, Social N° 15, Decreto del 25 de marzo de 1957, modificado por el decreto del 29 de enero de 1969 que establece medidas de prevención referidas a los teleféricos de servicio que transportan pasajeros. Se aplica a los teleféricos para obras de construcción (cablevías que se instalan en el lugar de construcción y se utilizan para el transporte de personal).

Alemania Occidental

Sociedad de Control Técnico eV. Sección IV. Fordertechnik  
7000 Stuttgart 1 - Bebelstr. 48

UVV Reglamento para la Prevención de Accidentes. 2.3.  
Funiculares Aéreos de Accionamiento por Cable. Asociación  
Pública para la Prevención y el Seguro de Accidentes de  
Trabajo para Tranvías y Ferrocarriles de Servicio Privado  
y Público, 2 Hamburg 36, Fontenay la.

Alemania Oriental

Ley de Protección Laboral 917 - Funiculares de Accionamiento por Cable (19 de octubre de 1971). Ley Ejecutoria de la Norma Técnica para Funiculares de Accionamiento por Cable (19 de octubre de 1971)

Gran BretañaIndia

Gobierno de Bihar, Departamento de Obras Públicas, Normas para la Construcción, Mantenimiento y Operación de Cablevías Aéreas en Bihar y Orissa, 1946.

Ley de Cablevías Aéreas de Bihar y Orissa de 1924.

Ley de Cablevías Aéreas de Bihar y Orissa III de 1924.

Ley de Cablevías Aéreas de Punjab de 1926.

Ley de Cablevías Aéreas de Punjab V. de 1926. Gobierno de Punjab (1953)

Manual de Cablevías Aéreas del Gobierno de Bengala (Versión corregida hasta el 31 de enero de 1940).

ItaliaPolonia

BN-72/3571-01: Construcción de Torres.

PN-71/M. 46000: Cablevías Aéreas.

España

Ministerio de Obras Públicas. Disposiciones sobre Cablevías aprobadas por Decreto N° 673/1966 en aplicación de la Ley 4/1964 de fecha 29 de abril.

Suiza

Disposiciones sobre la prevención de accidentes durante la instalación y operación de teleféricos y funiculares que se utilizan para el transporte de pasajeros en obras de construcción y empresas artesanales e industriales (15 de febrero de 1957, Consejo Federal Suizo).

Departamento Federal de Transportes y Comunicaciones y Energía, Berna 1963.

Instalaciones de Transporte por Cables de Concesión Federal

I. Disposiciones del 22 de setiembre de 1963.

II. Norma ejecutiva del 5 de octubre de 1963.

SIA (Sociedad Suiza de Ingenieros y Arquitectos)

Normas técnicas N° 160 (1956).

Normas para las cargas y la puesta en servicio durante la supervisión de construcciones. Beethoven str. 1, Zurich.

2. and SVIA, Avenue Jomini 8, Lausanne.

ANEXO BCOMENTARIOS GENERALES SOBRE LOS CONCEPTOS QUE SE EMPLEANHABITUALMENTEB/I Proveedores y Compradores

En este documento, se utiliza las siguientes definiciones:

Proveedor:

El proveedor de una instalación, éste puede ser un constructor, un fabricante, una empresa de diseño/ingeniería, etc.

Comprador:

Una empresa privada o fabricante o un ministerio o una autoridad o un grupo que adquiere una instalación para su uso, o en nombre de un tercero.

B/2. Cuestionario Preliminar

La necesidad de contar con una instalación de teleférico surge con la necesidad de brindar acceso a un lugar o área a la cual es difícil llegar utilizando otros medios de transporte, o de conectar dos puntos que se encuentran separados por un país de geografía difícil.

El trabajo preliminar se simplificará y acelerará si el posible comprador o la autoridad de planificación del teleférico envía a los posibles proveedores información básica que contenga, como mínimo, las respuestas a las siguientes preguntas:

Propósito del teleférico o cablevía propuesto.

Material o materiales que se transportará: características (por ejemplo: suelto, pegajoso o seco, etc.), peso por metro cúbico conforme se transporta;

granulación, humedad; si son cargas en una sola pieza, señalar el tamaño y el peso máximo.

Rendimiento requerido del cablevía (capacidad) por hora/día/año, picos por temporada, número propuesto de horas de servicio por día (turnos diarios), por año.

Incremento propuesto/planeado de la capacidad del teleférico en el futuro.

Disponibilidad de energía (¿electricidad?, características, ubicación).

Disponibilidad de mano de obra (tipo: competencia, etc.)

Disponibilidad de agua (ubicación, ¿es apta para el consumo?).

Transporte al lugar: caminos (tipo, carga admisible máxima, curvas, pendientes, etc.), influencia del clima, puentes que atravesar (cargas máximas permitidas, ancho, altura libre de paso, etc.)

Principales obstáculos a lo largo de la línea (tipo, ubicación).

Condiciones climatológicas, atmosféricas y geológicas, etc.

Dificultades previstas: inundaciones, ventarrones, etc.

Posiciones de la estación terminal, requerimientos de carga y descarga.

Cualquier requerimiento especial.

Materiales de construcción disponibles en la localidad (por ejemplo: cemento o madera) para la edificación de caballetes y disponibilidad de mano de obra.

Transporte existente, sus costos.

Características del trayecto propuesto:

De preferencia, se debería proporcionar un mapa topográfico del área y un perfil preliminar del trayecto de teleférico propuesto, si fuera posible.

¿Diferencia de nivel entre los terminales?, obstáculos a lo largo de la línea; cruces.

Duración prevista de la instalación planeada según la propuesta

Indicar si existen posibilidades financieras, o referencias.

Información sobre las condiciones locales que afectan la seguridad, salud, bienestar, etc. de los ingenieros encargados de la supervisión, edificadores y otras personas que el proveedor/constructor delegue al lugar.

Información sobre las condiciones de vida propuestas, alojamiento, alimentación, etc. para dichas personas en el lugar.

Sugerencias y demás información pertinente que el personal del constructor puede utilizar cuando viaja para trabajar en otro país o localidad.

### B/3. Elección del Sistema del Teleférico

La elección del sistema del teleférico no puede imponerse a través de disposiciones ya que los contratistas tienen diferentes ideas, cálculos y sistemas que ofrecer. Sin embargo, en lo que concierne a la seguridad de los operadores, usuarios y terceros, se recomienda al comprador que propone la construcción de un teleférico o de un cablevía elaborar un cuestionario de tal forma que todas las ofertas propuestas para el proyecto dado sean presentadas de la misma manera, permitiendo así la comparación de sus méritos o defectos, si los hubiere.

### Varios Aspectos que se Considerará

La atmósfera corrosiva puede requerir un tratamiento especial de los componentes metálicos. Puede que no sea recomendable emplear equipo automático fino si en el lugar no se cuenta con el servicio permanente de personal de ingeniería confiable.

Existe un suministro de electricidad o es necesario abastecer su propia energía.

Disponibilidad de agua (por ejemplo: para la instalación de trituración). Embarque y transporte al lugar (aspectos especiales que se considerará con respecto al tamaño, peso

y tipo de los componentes del teleférico incluyendo las estructuras). Disponibilidad o carencia de determinados materiales de construcción, etc., y si existe mano de obra calificada en el lugar para edificar o fabricar localmente el teleférico. Reglamento de importación y divisas del país específico. Costumbres locales las cuales, de un modo u otro, afectan el tipo de teleférico que elige el proveedor quien podría estar considerando el proyecto estrictamente desde la óptica de un experto en teleféricos.

#### B/4 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

B/4.1. Luego de llegar al lugar, el comprador del teleférico propuesto (o el posible comprador) mostrará al topógrafo los lugares que haya elegido tanto para las estaciones terminales como para cualquier estación intermedia. Toda asistencia que se proporcionará al topógrafo a nivel local deberá haber sido discutida y acordada con anticipación.

#### B/4.2 Perfil

Clases de perfil que se considerará: perfiles para países con geografía accidentada y países con geografía plana.

##### B/4.2.1. Países con Geografía Accidentada

El levantamiento topográfico del trayecto de un teleférico es una tarea especializada, sobre todo si se trata de un país que posee una geografía difícil.



Resulta beneficioso para todas las partes contar con los servicios de un topógrafo debidamente calificado y acostumbrado a este tipo de trabajo. Sus hallazgos, cuando los investiga un constructor de teleféricos, pueden elevar el nivel de seguridad y ayudar a reducir los costos de construcción y mantenimiento (por ejemplo: si se puede edificar caballetes más bajos, mejorar el perfil de la línea, etc.)

#### B/4.2.2. Países con Geografía Plana

Efectuar el reconocimiento topográfico del trayecto de un teleférico en un país con geografía plana es una tarea mucho más fácil que en un país que posee una geografía accidentada y un topógrafo local confiable podría realizarla. No obstante, aun así, sería recomendable que el proveedor/constructor del teleférico propuesto (o los ingenieros que preparan el proyecto) lo guíen.

Los errores que comete un topógrafo pueden resultar costosos ya que no es posible descubrirlos hasta que se concluye totalmente el teleférico; todas las partes deben recordar esta responsabilidad al momento de efectuar los arreglos preliminares.

#### B/4.3. Sugerencias Generales para el Levantamiento Topográfico

A menudo sucede que las estacas colocadas en el levantamiento topográfico desaparecen por acción de los

animales, vehículos, trabajadores (que no comprenden la importancia de las mismas) u otra gente, arroyos formados después de tormentas fuertes, etc.

Se debe adoptar todas las medidas necesarias para asegurarse de que dichas estacas estén protegidas. Por lo tanto, conviene clavar estacas "testigo" ocultas o utilizar cualquier otro método adecuado para la marcación o protección de estacas.

Además, sucede con frecuencia que los números de las estacas se vuelven borrosos. Por consiguiente, sería recomendable marcarlos de manera que se asegure su permanencia (con pintura al aceite, grabarlos con acero caliente sobre madera, etc.).

#### B/5. MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION DEL TELEFERICO, ETC.

B/5.1. Es obvio que la concepción, diseño, fabricación y erección de cada teleférico o cablevía no sólo debe cumplir con disposiciones, recomendaciones, reglamentos, etc., sino que también debe satisfacer los conocimientos y experiencia de la ingeniería especializada en teleféricos. Por consiguiente, se recomendará al comprador que solicita la construcción de un teleférico que debe recordar que es necesario diseñar, fabricar y erigir un teleférico siguiendo los estándares de calidad más altos. Por apresurar la entrega, el comprador podría correr el riesgo

de que el constructor no cuente con el tiempo suficiente para investigar la mejor solución.

B/5.2. Identificación de los Materiales Utilizados

Los diseñadores del teleférico deben asegurarse de que todas las personas interesadas, incluyendo a los proveedores y fabricantes de materia prima, productos semiacabados y productos acabados pueden entender sus planos. Esta recomendación posee especial importancia cuando los componentes o materiales se exportan a otro país. Por ejemplo: se debe indicar claramente si un componente específico debe ser de hierro fundido o de acero fundido y qué clase de hierro o acero. Los nombres de materiales, nombres comerciales, abreviaturas, términos técnicos, expresiones que corresponden a un fabricante o a un idioma deben expresarse de manera clara.

B/5.3. Instrucciones Relativas a los Materiales que el Comprador del Teleférico suministra en el Lugar

Los aspectos que se establecen en el inciso anterior se aplican especialmente a los materiales, aparatos, etc. que el comprador suministrará o que se proporcionará localmente o en el lugar. Esto adquiere especial importancia si el teleférico se edifica en un país que no es el del proveedor. Por ejemplo: se debe describir claramente la arena que se utilizará para los cimientos, su calidad, tamaño, limpieza y/o método de limpieza,

origen (mar, río, conchas, etc.). Lo mismo se aplica al cemento; su método de secado, tomando en cuenta el tipo de cemento, el clima local (humedad y temperatura y sus variaciones y valores anormales), tiempo de secado del concreto, etc., problemas de la madera de encofrado, confiabilidad de los aparatos (aparejos, winches, cables de pendón), tamaño exacto de las llaves de tuercas, calidad de los pernos y tuercas, calidad del acero de las herramientas, etc., límites de fabricación, endurecimiento (tratamiento al calor), acabado, etc.

Sería recomendable que el proveedor del teleférico realice una descripción clara de cada uno de los ítemes antedichos (numerados sólo como ejemplos) y de cualquier otro ítem, material, herramienta, componente, etc., que proporcione un tercero fuera de su suministros directos, por los cuales se responsabiliza directamente.

El comprador del teleférico, o la autoridad o supervisor en el lugar, debe asegurarse de que se haya respetado tales instrucciones.

#### B/5.4. Inspección de los Materiales y Componentes durante la Fabricación

Debido a que es imposible para el proveedor del teleférico inspeccionar cuidadosamente todo material y componente al momento de la fabricación, en especial si éste es fabricado por subcontratistas, o en otro país, se

recomienda que el proveedor obtenga del fabricante/subcontratista una declaración escrita al momento de aprobar la orden, en la cual este último acepte responsabilizarse por la calidad de cada componente suministrado y de los materiales empleados. Deben existir medios a través de los cuales se rechacen efectivamente los materiales y componentes defectuosos.

Se debe inspeccionar las piezas fundidas antes de la aplicación de la primera capa de pintura o pintura base para garantizar que no se oculte sopladuras ni otros defectos.

Los inspectores deben asegurarse de que los materiales indicados en los planos hayan sido realmente utilizados, por ejemplo: acero fundido de una determinada dureza y no hierro fundido (refiérase al Inciso B/3).

El tratamiento al calor debe verificarse de acuerdo con los métodos de prueba no destructiva existentes.

#### B/5.5 Certificados de Prueba/Inspección

A solicitud de una de las partes interesadas (Autoridad-comprador - contratista), se puede invitar a un laboratorio de prueba o Institución, reconocida por el Estado, a que realice algunas pruebas específicas o la inspección, y emita un certificado, de acuerdo con los "términos de referencia" (es decir, instrucciones) encomendando al laboratorio o a la institución pruebas

específicas y la inspección de materiales y/o componentes utilizados en la construcción del teleférico.

B/6. Cimientos

A menudo, el comprador del teleférico acepta la responsabilidad de los cimientos del teleférico, es decir, lleva a cabo su construcción bajo su propia administración o por intermedio de su subcontratista, de acuerdo con los planos que elabora el proveedor del referido teleférico.

En consecuencia, sería aconsejable recomendar al comprador del teleférico que la exactitud es un aspecto muy importante. Se debería tener presente los siguientes puntos:

- (a) Si el trabajo es subcontratado, se debe explicar al subcontratista la importancia de respetar la exactitud, las dimensiones y la mezcla de cemento correcta.
- (b) El concreto debe tener la calidad apropiada.
- (c) El trabajo debe ser exacto en cuanto a las dimensiones (de lo contrario, la estructura y/o las partes mecánicas no encajarán, provocando una pérdida de tiempo para el edificador y un gasto para el comprador debido a que será necesario realizar correcciones). En especial, las barras de refuerzo de concreto no deberían sobresalir si el plano del constructor del teleférico indica un agujero.

(d) El levantamiento topográfico también debe realizarse de manera precisa y verificarse (refiérase a los Incisos 1.2.6 y B/4.2.) para asegurarse de que todas las estaciones y los macizos de cimentación de los caballetes estén debidamente alineados. Según se mencionó anteriormente, salvo se especifique de otro modo para un sistema específico, la línea central que conecta las estaciones debe ser perfectamente recta.

(e) Las cabeceras de los bloques de cimentación deben estar al nivel correcto, según se indique en los planos.

(f) Se debe respetar las dimensiones, el nivel y la altura (profundidad) de los macizos de cimentación.

## CAPITULO 2

### TELEFERICOS INDUSTRIALES DE TIPO MONOCABLE Y BICABLE

#### 2.1 Información General

Existen muchos tipos diferentes de Teleféricos Industriales; pero los que más se utilizan son los Teleféricos Monocable y Bicable con circulación de carritos continua.

Los Teleféricos Aéreos de ida y vuelta y sujetador fijo, los cuales también pueden ser del principio monocable o bicable, se utilizan principalmente para el transporte cuando la capacidad total requerida de la planta es menor o las cargas unitarias son muy pesadas.

2.1.2 El teleférico monocable es un sistema con un cable portante-tractor.

2.1.3 El teleférico bicable posee dos sistemas de cable independientes: cables portantes (estacionarios) y un cable tractor que jala a los carros.

#### 2.2 Recomendaciones Generales

2.2.1 Cada parte de la instalación del teleférico incluyendo las estructuras, instalaciones mecánicas y eléctricas y también todos los aspectos técnicos de la instalación que se considerarán deben tener un diseño y construcción adecuados para garantizar el funcionamiento total y seguro del teleférico. Las disposiciones y



estándares establecidos no deben excederse cuando se calcula los esfuerzos de operación.

2.2.2 A solicitud de las Autoridades Supervisoras o del comprador, el Constructor entregará certificados de prueba de las características de todo material que se utilice y sea fundamental para la seguridad de la instalación.

2.2.3 Sería recomendable que todas las partes de la instalación del teleférico estén protegidas contra la corrosión.

2.2.4 Se debe tener libre acceso a todas las partes del teleférico que requieren servicio y mantenimiento frecuente.

2.2.5 Todas los empalmes principales de las partes del teleférico deben asegurarse, de tal forma que no puedan soltarse repentinamente.

2.2.6 Todas las partes del teleférico que pueden ser peligrosas para el Personal de Operaciones deben contar con dispositivos de protección o cercas adecuadas.

2.2.7 Sería recomendable que las poleas de línea y silletas sean de acero. En ciertas circunstancias, si las condiciones de operación lo permiten, se puede utilizar materiales alternativos.

2.2.8 Al momento de diseñar una instalación de teleférico, se debe considerar debidamente las

temperaturas máximas y mínimas así como las condiciones climatológicas para un área de teleférico en particular.

2.2.9 Las partes principales del engranaje motor y engranaje de tensión y del coche deben tener un factor de seguridad mínimo de 5 en el caso las cargas estáticas o de 4 en el caso de la carga dinámica. Se recomienda que el factor de fatiga sea de 1.8.

### 2.3 Altura Libre Inferior

2.3.1 Sería recomendable mantener las siguientes alturas libres inferiores:

un mínimo de 2.0 m. sobre terreno baldío, un mínimo de 3.0 m. sobre planicies y un mínimo de 5.0 m. sobre carreteras, líneas férreas y campos agrícolas, todos estos espacios estarán sujetos a las disposiciones locales. Al momento de determinar la posición más baja asumida (en condiciones estáticas) del carrito del teleférico y los cables de la instalación, se debe realizar un incremento a cuenta de las fuerzas dinámicas añadiendo el valor de 1% de la distancia entre la posición considerada y el caballete más cercano o un valor equivalente a 5% de la flecha del cable portante (cable-vía) o 15% en el caso del cable tractor. Se tomará el valor más desfavorable.

Al momento de determinar las alturas libres inferiores del monocable, sería recomendable añadir un valor de 10% de la flecha del cable portante-tractor en el punto considerado.

2.3.2 Las distancias antedichas deberían medirse desde el borde inferior de la carretilla en el caso del carrito y el borde inferior de los cables en el caso de los cables.

2.3.3 La altura libre inferior máxima no es limitada siempre y cuando el teleférico no se utilice para el transporte de pasajeros en cuyo caso sería recomendable considerar ciertos aspectos apropiados.

#### 2.4 Perfil

2.4.1 En principio, la longitud de un teleférico puede ser ilimitada siempre y cuando las instalaciones motrices estén divididas convenientemente y en el caso de un teleférico bicable se considere la construcción de estaciones divisorias para los cable-vías.

2.4.2 La longitud de una sección motriz depende de la tensión total en el cable de transmisión, su esfuerzo máximo, su construcción y la posibilidad de empalme.

2.4.3 La longitud entre las estaciones divisorias-de tensión de cable-vías es determinada por la tensión acumulativa debido a la diferencia de niveles y la fuerza de resistencia por rozamiento en las silletas.

Sería recomendable que el aumento de tensión no sea superior al 25% de la carga del peso tensor.

2.4.4 La desviación permitida máxima en apoyos normales a lo largo de la línea es 20' y sólo en los casos en que esto no se puede evitar.

2.4.5 Al momento de elegir el perfil, las estaciones terminales de las secciones motrices deberían, de ser posible, colocarse en los puntos más altos del perfil.

2.4.6 En algunos casos, cuando el perfil de línea recta atraviesa demasiados obstáculos bajo la forma de zonas urbanas, carreteras, etc., se debería considerar un trayecto alternativo con estaciones de cambio de dirección.

2.4.7 Se recomienda ubicar la polea motriz en la estación donde la tensión más alta está en el cable. Por otro lado, el dispositivo tensor, debería estar al final de la sección motriz donde la tensión en el cable tractor es la más baja.

2.4.8 Sería conveniente que los dispositivos tensores para los cable-vías estén en las estaciones donde la tensión es mínima, o, si se trata de un terreno muy plano, la instalación del engranaje de tensión deberá permitir que las carretillas cargadas se desplacen desde el anclaje hasta la posición del peso tensor.

2.4.9 Si fuera posible, los trayectos del teleférico deberían desplazarse en forma paralela a las carreteras

locales existentes y deberían evitar atravesar zonas urbanas.

2.4.10 Las Autoridades competentes deben discutir y acordar todos los puntos de cruce de carreteras, líneas férreas y líneas de energía, etc.

Sería recomendable que los cruces estén resguardados con puentes o mallas de protección.

Sería recomendable señalar con carteles los cruces sobre carreteras secundarias y desvíos que, por lo general no necesitan protección.

La construcción de puentes sobre cruces debe garantizar la protección contra el derrame de material y la caída de la carretillas o cables.

2.4.11 Si un teleférico tuviera que cruzar una línea de energía y no se pudiera aplicar el método de los cables subterráneos, sería recomendable que éste pase por debajo de la línea de energía. Las Autoridades deben sancionar cualquier arreglo alternativo, especialmente en los casos en que se requiera la desactivación de la energía o la demolición parcial de la línea.

2.4.12 El ángulo máximo de desviación del cable sobre un caballete de la línea no debe exceder los valores para los cuales se ha diseñado las baterías de las poleas de línea y las silletas.

2.4.13 El ángulo mínimo de desviación del cable sobre un caballete de la línea, con la máxima tensión en el cable, y la condición única del cable, no debería ser menor de 1% cuando la suma de los dos tramos adyacentes es equivalente o menor de 200 metros, ni menor de 1.25% cuando la suma de los tramos es mayor de 200 metros. La carga mínima sobre un caballete para los teleféricos monocable debería ser equivalente al peso del cable sobre el caballete más 150 kgs.

2.4.14 Sería aconsejable proporcionar caminos de aproximación y acceso a cada caballete a lo largo de toda la línea del teleférico.

2.4.15 A todo lo largo de la línea, a ambos lados de los espacios libres requeridos, se debe retirar o apartar por lo menos 1.0 m. todo objeto que no pertenezca a la instalación del teleférico.

## 2.5 Estaciones

2.5.1 El primer aspecto que debe considerarse al momento de elaborar el plano de situación de una estación es examinar la función tecnológica relacionada con la carga o descarga del material que se transportará. Además del funcionamiento fluido de la estación, debe garantizarse la seguridad de los operadores durante el funcionamiento y mantenimiento del teleférico.

2.5.2 Aparte de un buen acceso, los compartimientos para el operador deben tener, como mínimo, 2.5 m. de altura libre.

2.5.3 Las casetas para el operador, las salas de máquinas, las instalaciones de los dispositivos tensores y los aparatos de control eléctrico deben resguardarse de los transgresores.

2.5.4 Todas las salas deben contar con iluminación suficiente.

2.5.5 En el caso de los teleféricos que poseen sistemas de bloqueo y desbloqueo automáticos, se recomienda que la estructura de bloqueo esté seguida por una sección de riel con una saliente o algún otro dispositivo que evite que un carro que no se encuentra debidamente bloqueado escape al cablevía.

2.5.6 Para los cálculos de diseño y la construcción de las estaciones, los estándares y disposiciones adoptados serán los mismos que para otros edificios industriales. Al momento de calcular la resistencia de los soportes para el riel de la estación, sería recomendable que la condición de carga considere a todos los carros juntos.

2.5.7 Se recomienda que las estructuras que llevan grandes cargas y transfieren fuerzas dinámicas tengan cimientos separados y sean independientes de la estructura de la estación.

2.5.8 Se protegerá de la intemperie a todos los componentes del mecanismo de accionamiento.

2.5.9 Sería recomendable que, en caso necesario, las estaciones tengan capacidad para albergar los rieles de parqueo, el almacén de repuestos y lubricantes y el taller para el servicio de mantenimiento y reparación.

2.5.10 Sería aconsejable que la estación cuente con una instalación de anclaje de cables que permita ayudar en el mantenimiento de la instalación y el cambio de cables en particular.

2.5.11 El espacio libre mínimo en la estación entre una carretilla en tránsito y la estructura de acero de la estación debe ser, por lo menos, 0.5 m. Esto se medirá desde el borde exterior de la carretilla y se dará un margen de balanceo de 20% en los lugares en donde no existe control de seguridad.

2.5.12 Los operadores del teleférico deben tener acceso seguro a los hoyos del peso tensor. Se debe considerar la aplicación de un método de drenaje eficiente para los hoyos del peso tensor.

2.5.13 Se debe tomar precauciones para evitar incendios y protegerse contra los rayos de conformidad con las disposiciones locales.



## 2.6 CABLES

2.6.1 Los cables deben fabricarse de manera que se adapten lo mejor posible a la función que van a cumplir. En el caso de los cable-vías, se recomienda utilizar cables de serpentín de cerradura de vuelta completa o de media vuelta. Sería recomendable que los cable-vías de espiral se utilicen sólo para teleféricos secundarios cuando la instalación esté proyectada para un período de duración no mayor de 3 años. En el caso de los cables tractores y tractores-portantes, se recomienda utilizar cables trenzados de cableado paralelo con contacto lineal entre todos los hilos en el trenzado (es decir, Seal, Warrington, Filler, etc.).

En el caso de los cables tensores, se recomienda utilizar cables trenzados de cableado ordinario (cableado cruzado) o cables con cableado levogiro. Estos cables de tensión deberían ser galvanizados.

2.6.2 El factor de seguridad, normalmente definido como la relación entre la carga de ruptura real del cable y la carga axial máxima que resulta durante la operación, no será menor que los siguientes valores:

Cable-vías	3.0
Cables Tractores y Portantes-Tractores	4.5
Cables Tensores	5.0

2.6.3 Al momento de calcular la tensión de cable máxima, se debe considerar lo siguiente:

2.6.3.1 Cable-vías (Cables Portantes)

- a. Tensión inicial del cable-vía.
- b. Componentes del peso del cable.
- c. Rozamiento de la silleta.
- d. Rozamiento del cable sobre la polea del peso tensor.
- e. Si el cable-vía se ancla a ambos extremos, las fuerzas adicionales que resultan de este anclaje.

2.6.3.2 Cables Tractores y Cables Portantes-Tractores

- a. Tensión inicial.
- b. Componentes del peso del cable.
- c. Tracción motriz para las carretillas totalmente cargadas.
- d. Rozamiento del cable y las carretillas.
- e. Fuerzas dinámicas, durante el arranque y la parada del teleférico (valor mínimo para la aceleración:  $0.2 \text{ m/seg}^2$ ).

2.6.3.3 Cables Tensores

- a. Tensión inicial.
- b. Rozamiento en la instalación de tensión.

2.6.4 El coche tendrá una cantidad de ruedas que permitirá que la carga máxima que transmita cada una de éstas no supere  $1/80$  de la tensión mínima que existe en el cable en el punto considerado, cuando se trate de ruedas

de acero, y 1/60, si son ruedas con neumáticos fabricados con material sintético.

Se recomienda adoptar una relación no mayor de 1:12 entre el peso total de la carga móvil y la tensión axial mínima del cable-vía.

2.6.5 Los extremos de los cable-vías deben empalmarse a lo largo de la línea utilizando casquillos de acoplamiento con cuñas o rellenarse con material de aleación. El proveedor del teleférico decide el método que se va a utilizar.

Los extremos de los cables tensores deben colocarse en casquillos rellenos con material de aleación; sin embargo, en los teleféricos que poseen una capacidad menor, se puede utilizar sujetadores de cable para dicho efecto.

2.6.6 Los empalmes de los cables deben estar protegidos contra la corrosión y ser accesibles para la inspección visual.

2.6.7 Sería recomendable reemplazar el cable-vía si en la extensión del equivalente igual a 200 x el diámetro del cable, la sección transversal real del cable-vía ha disminuido en más del 15% como resultado de la rotura de hilos, el desgaste, la corrosión o debido a que se soltaron los hilos. Se debería aplicar el mismo principio si a lo largo de un metro, existen más de 5 hilos exteriores diferentes que están rotos.

2.6.8 Sería aconsejable reemplazar los cables tractores y portantes-tractores si la resistencia del cable a lo largo de la extensión crítica (5 puntos de un torón en el caso del cableado ordinario y 6 en el caso del cableado paralelo) ha disminuido en más del 20%, o si el factor de seguridad ha disminuido 15% del valor cuando se instaló por primera vez el cable, o si uno de los torones está totalmente partido.

Cuando se verifica la resistencia de los cables existentes mediante cálculos, se debería conferir un margen para la rotura de hilos, el desgaste y la corrosión.

2.6.9 Cuando se ha producido la rotura de hilos o la corrosión del cable cerca de un acoplamiento de la línea, el acoplamiento debe cortarse y efectuarse un nuevo empalme. Está prohibido utilizar el mismo material de aleación para rellenar los casquillos.

2.6.10 Aparte de todos los casos mencionados anteriormente, el cable debe reemplazarse si está aplastado o ha sufrido algún deterioro debido a condiciones climatológicas desfavorables, etc., y, en consecuencia, es peligroso seguir utilizándolo. En los casos en que sólo se daña una pequeña extensión del cable, esta parte puede cortarse y se puede colocar una nueva pieza.

## 2.7 Caballetes con el Equipo

2.7.1 Las alturas de los caballetes y la distancia entre los mismos deben diseñarse de tal modo que, inclusive en las condiciones de carga más desfavorables, los cables no sean levantados de los soportes (refiérase al Inciso 2.4.13).

2.7.2 Generalmente, los caballetes suelen fabricarse con acero o concreto.

Sería recomendable que los caballetes de madera sólo se utilicen en teleféricos de capacidad reducida e instalaciones auxiliares durante la construcción.

2.7.3 El personal debe llegar con facilidad y seguridad a los caballetes y sus partes mecánicas (se debe instalar escaleras, plataformas, etc.). Sería recomendable que el acceso se construya de tal forma que las personas no autorizadas no puedan ingresar.

2.7.4 En los caballetes se instalará cabrestantes que permitan y faciliten el levantamiento de los cables.

2.7.5 El espacio libre entre un caballete y una carretilla en tránsito debería ser de, por lo menos, 0.2 m suponiendo que el balanceo de la carretilla sea de 15% cuando se trate de un perfil plano y de 20% en terreno accidentado. Longitudinalmente, se debería permitir un espacio libre para un balanceo de carretilla de 20%.

Sería recomendable que se coloque dispositivos de protección en caso necesario.

2.7.6 En el caso de los caballetes de estructura metálica, el espesor de los miembros de la sección enrejada (enrejado) no será menor de 5 mm y el espesor de los tubos y perfiles de la sección cerrada no será menor de 3 mm. El interior de estos últimos estará debidamente protegido contra la corrosión.

2.7.7 Los cimientos de los caballetes se calcularán con un factor de seguridad mínimo de 1.5 en las condiciones más desfavorables, con respecto al desplazamiento, a la inversión y al levantamiento. Esto se aplicará a las instalaciones que se encuentren en funcionamiento o en reposo.

2.7.8 El referido factor de seguridad se aplicará confirmando márgenes para el valor de la carga lateral que puede soportar el piso, o su peso.

2.7.9 La deformación elástica de los caballetes ocasionada por la torsión (o cualquier otra fuerza), la cual puede ocurrir durante condiciones de operación normales, no debe afectar la alineación del cable ni su estabilidad.

2.7.10 En los teleféricos bicable con sistema de transporte por abajo, se debe adoptar medidas para guiar el cable tractor sobre los rodillos de apoyo.

2.7.11 Para facilitar la alineación de los caballetes a lo largo de la línea central del teleférico, sería recomendable trazar una línea clara y permanente del eje central de los caballetes en la parte superior de los caballetes.

Además, se debería colocar números consecutivos sobre todos los caballetes.

2.7.12 Sería recomendable instalar las silletas de los cable-vías de tal modo que puedan mecerse y tengan la forma apropiada para que el paso del coche sea suave y silencioso.

Sería aconsejable que el radio del canal del cable en una silleta fuera 10% mayor que el radio del cable.

Sería recomendable colocar instalaciones de lubricación para las silletas.

El método para fijar las silletas a los caballetes debería ser del tipo que permita ajustar la línea de los caballetes en relación con la línea central del teleférico. El radio mínimo de una silleta no debería ser menor de 100 x el diámetro del cable o 3500 mm.

2.7.13 En los teleféricos monocable, sería recomendable que las poleas de línea tengan cojinetes de bolas o cojinetes de rodillos y todos los basculadores, bujes de bronce, nailon u otro material apropiado.

2.7.14 Al momento de fijar los montajes, se debe disponer que éstos sean ajustados tanto a través como a lo largo de la línea.

2.7.15 En los caballetes, el mínimo es de dos poleas a cada lado de la línea. No está permitido utilizar poleas solas salvo para el alambre del cable en las poleas motrices o de retorno.

2.7.16 La presión mínima en la polea de apoyo del cable no debe ser menor de 50 kg. La presión mínima en el caballete es la que se indica en el párrafo 2.4.13. Cuando el resultante de los dos conductores tiene un valor negativo, no debe haber ningún levantamiento del cable si su tensión se incrementa 40%.

2.7.17 La desviación máxima en cada polea de apoyo no debe exceder 10%.

2.7.18 El diámetro "D" de las poleas de línea en el caballete debería incrementarse si se incrementa el ángulo de arrollamiento "ρ", el diámetro de cable "d" y la tensión de cable "S". Sería recomendable cumplir con la siguiente condición:

$$\frac{S \times \text{tang } \rho}{d \times D} \cong 5 \text{ a } 8 \text{ kg/cm}^2$$

Asimismo, el diámetro "D" no debería ser menor de 15 d.



## 2.8 Mecanismos de Accionamiento

2.8.1 El engranaje motriz principal garantizará el arranque eficiente del teleférico incluso en las condiciones de carga más desfavorables.

En el caso de los teleféricos con un cable sin fin de operación continua, donde los carros se separan automáticamente del cable cuando llegan a las estaciones, arrancar con carga total dará normalmente la peor condición. Sería recomendable efectuar una revisión para determinar la condición con 75% de carros vacíos en la línea.

2.8.2 Considerando la tecnología actual, se está utilizando las siguientes velocidades máximas de la línea:

Teleféricos bicable (operación continua)	- 5.0 m/seg
Teleféricos monocable (operación continua)	- 4.5 m/seg
Teleféricos monocable de ida y vuelta	- 6.0 m/seg
Teleféricos bicable de ida y vuelta	- 8.0 m/seg

Es esencial que el mecanismo de accionamiento también sea capaz de hacer funcionar el teleférico a velocidad de inspección, es decir, de 0.3 a 0.5 m/seg. Cuando funciona a velocidad de inspección, las carretillas deberían poder completar un circuito completo del teleférico sin necesidad de detener la línea.

2.8.3 El ángulo de superposición del cable en la polea motriz deberá ser tal que garantice que la fuerza

transmitida al cable siempre será positiva en las condiciones más desfavorables.

Para lograrlo, la tracción motriz tendrá en cuenta el radio entre la tensión del cable en ambos recorridos del cable (uno está equipado con carros vacíos y el otro con carros cargados) y también las fuerzas de inercia que ocasiona el arranque y el frenado.

Bajo estas condiciones, se puede incrementar la fuerza un 25%.

Los coeficientes de rozamiento promedio del cable que se adhieren al canal de la polea motriz son los siguientes:

Canales sin revestimiento	- 0.10
Canales revestidos con aluminio	- 0.15-0.20
Canales revestidos con cuero	- 0.16
Canales revestidos con caucho	- 0.20-0.25
Canales revestidos con materiales sintéticos especiales	- hasta 0.35

2.8.4 El ángulo de superposición del cable en la polea motriz no debería ser menor de  $160^\circ$ . En algunos casos cuando la tracción motriz es muy alta, está permitido utilizar poleas sujetadoras de cuerda (es decir, sujetador Karlik).

2.8.5 El diámetro mínimo de la polea motriz o de retorno será  $75 \times$  el diámetro de cuerda o  $750 \times$  el diámetro del hilo.

2.8.6 No es recomendable emplear cadenas o pernos para la transmisión del movimiento del engranaje principal. Si se pretende adoptar correas trapezoidales para la transmisión de potencias menores, deberá haber como mínimo 4 correas, tres de las cuales deberían ser capaces de transmitir la carga total requerida.

2.8.7 Todo mecanismo de accionamiento debe estar equipado con dos frenos que trabajen de manera independiente. Uno de los frenos debe aplicar la fuerza de frenado directamente a la polea motriz, además, uno de éstos también debe poder ser operado en forma manual. La instalación de teleférico equipada con parada automática puede tener sólo un freno que actúa automáticamente cuando el teleférico se detiene, pero también debería contar con un sistema de control manual.

2.8.8 El mecanismo de accionamiento debe incluir un dispositivo de retroceso que evite el retroceso involuntario del teleférico.

2.8.9 Suponiendo que las condiciones sean las más desfavorables, el factor para que la parada de un teleférico sea segura no debería ser menor de 1.25, en el caso del freno de servicio, y de 1.5, en el caso del freno de emergencia.

2.8.10 Se recomienda instalar en cajas separadas los mecanismos de accionamiento del teleférico. Si esto no

fuera posible, sería conveniente proteger al mecanismo con una cerca de alambre.

## 2.9 Instalaciones de Tensión

2.9.1 Los cables tractores y los cables portantes-tractores deben ser tensionados por el peso tensor u otros dispositivos tensores adecuados.

2.9.2 Cuando los cable-vías están sujetos por anclajes a ambos extremos, se debe disponer la medición y regulación de la tensión en el cable.

2.9.3 Sería recomendable que los pesos tensores tengan guías, de tal modo que puedan moverse sin doblarse.

2.9.4 Sería conveniente limitar la distancia de desplazamiento para los pesos tensores y troles de tensión mediante el uso de paradas. Sería recomendable que interruptores limitadores activen una señal en las posiciones extremas y se instale dispositivos de parada automáticos.

2.9.5 La movilidad de los pesos tensores estará garantizada en todo momento. Su posición y la del trole de tensión (si lo hubiere) aparecerán en un indicador graduado. Ambas posiciones extremas estarán debidamente marcadas y la distancia mínima desde el fondo del hoyo no será menor de 0.2 m.

2.9.6 El diámetro de las poleas de tensión no debe ser menor de 25 x el diámetro del cable o 600 x el diámetro del hilo.

#### 2.10 Carritos

2.10.1 Los carritos se diseñarán de tal forma que se garantice el transporte seguro de material.

2.10.2 En los carritos de los teleféricos bicable, la carga total debe distribuirse de manera uniforme sobre todas las ruedas del coche.

2.10.3 Los cambios en la carga de las ruedas que se producen debido al balanceo de los carritos o cuando se cruza el caballete no levantarán el coche.

2.10.4 Las carretillas giratorias estarán equipadas con un gancho de seguridad para evitar que se vuelquen accidentalmente.

2.10.5 El dispositivo de bloqueo o sujetador se construirá de manera que pueda evitarse una apertura accidental (desbloqueo), además, la fuerza de sujeción no deberá disminuir por debajo del mínimo requerido necesario para impedir los deslizamientos. También debe asegurarse de que el cable esté sujeto firmemente incluso si el diámetro del mismo ha sufrido una reducción.

2.10.6 El dispositivo que sujeta el carro al cable debe resistir la tendencia a deslizarse a lo largo del cable con un factor de seguridad mínimo de 1.3, suponiendo, para

efectos de cálculo, que el coeficiente de deslizamiento, es decir, el coeficiente de rozamiento entre los sujetadores y el cable, sea de 0.13.

2.10.7 Las presillas del cable para los teleféricos monocable estarán diseñadas de tal manera que el paso de los carritos sobre las poleas de los caballetes se realice sin chocar.

2.10.8 En los sistemas con sujetadores permanentemente fijos (como, por ejemplo, los teleféricos de ida y vuelta), se debe poder cambiar con facilidad y en forma periódica los sujetadores.

2.10.9 Se debe disponer medidas de seguridad adecuadas para evitar el retroceso cuando el coche está sujeto al cable y, también, para impedir que los carros que no están correctamente sujetos ingresen a la línea.

2.10.10 Se instalará un carro de lubricación para el cable-vía en los teleféricos bicable.

2.10.11 Se recomienda que cada teleférico esté equipado con un carro de inspección. Sin embargo, se debe cumplir con todos los estándares de seguridad para transportar pasajeros.

## 2.11 Dispositivos de Seguridad

2.11.1 En el caso del teleférico en el cual el suministro de energía proviene de la red de distribución

eléctrica, se debe instalar un circuito adecuado de forma que se pueda desactivar la instalación completa.

2.11.2 Después de cortar la energía, el reencendido del teleférico comenzará nuevamente desde la posición cero del control.

2.11.3 Todos los circuitos de control de parada eléctricos serán circuitos con corriente de tal forma que si se produce un frenado eléctrico, el teleférico quedará inoperativo.

2.11.4 Los teleféricos de ida y vuelta estarán equipados con topes limitadores y topes que detendrán la instalación si se excede la distancia de desplazamiento.

2.11.5 El teleférico de tipo ida y vuelta tendrá un indicador para mostrar la posición de la cabina. Sería recomendable que, de ser necesario, se ingrese la corrección para el desplazamiento del cable de transmisión.

2.11.6 En los teleféricos de ida y vuelta, se debe disponer que la cabina se detenga a una distancia de aproximadamente 30 m. de la estación si el teleférico no cuenta con un sistema de parada automática.

2.11.7 En un teleférico en el cual los carros están sujetos al cable, se recomienda disponer el espaciado de los carros.

2.11.8 En las estaciones del teleférico, todas las vías incluyendo los cambiavías y las plataformas giratorias estarán dispuestas de tal manera que no pueda producirse el descarrilamiento de los coches.

2.11.9 Se instalará botones de parada de emergencia del teleférico en todas las estaciones cercanas al puesto del operador. El teleférico podrá arrancar nuevamente sólo después de haber descubierto la razón por la cual se detuvo y de solucionar la causa de la falla.

2.11.10 La parada del teleférico será automática si se produce alguna de las siguientes situaciones:

- a. El voltaje de entrada desciende por debajo del mínimo específico.
- b. El voltaje de entrada aumenta por encima del máximo específico.
- c. La velocidad de teleférico diseñada se excede 10%.
- d. Se activa uno de los interruptores de seguridad.

2.11.11 Se instalará una línea telefónica permanente entre las estaciones. Las personas que se encarguen de inspeccionar la línea contarán con teléfonos portátiles o radioteléfonos.

2.11.12 Todos los edificios y el equipo instalado al interior, así como todas las estructuras metálicas se conectarán a tierra en forma individual.



## 2.12 Disposiciones Varias

2.12.1 Sería conveniente que el proveedor del teleférico proporcione un manual de instrucciones y mantenimiento detallado para la instalación.

Este comprenderá todos los componentes de la instalación e información sobre aspectos tales como personal, servicio, lubricación, control y seguridad.

2.12.2 El proveedor, en consulta con el usuario, debe garantizar el suministro del equipo de seguridad para el personal que se requiera durante los trabajos de construcción y mantenimiento. Además, sería conveniente que se proporcione todas las herramientas y aparejos, equipo para prevenir incendios y equipo de primeros auxilios. Se debería incluir una cantidad determinada de piezas de repuesto.

2.12.3 Cuando opera el teleférico, el Contratista se encarga de nombrar a un supervisor competente. Sería recomendable que el supervisor compruebe la competencia técnica de su personal subalterno y operadores y verifique si éstos conocen las instrucciones de operación.

2.12.4 El usuario se encargará de guardar debidamente todos los planos para la instalación y de mantenerlos actualizados. Esta recomendación también se aplica a todos los mapas, cuadros y al manual de instrucciones de operación.

### CAPITULO 3

#### RECOMENDACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE CABLEVIAS

#### 3. DEFINICIONES Y CAMPOS DE APLICACION

##### 3.1 APLICACION DE LAS RECOMENDACIONES

Las recomendaciones objeto de estas indicaciones están dirigidas a los países que no cuentan con su propia reglamentación; éstas se aplican a la construcción de cablevías para la carga, transporte y descarga de materiales a lo largo de un trayecto recto o sobre una superficie rectangular o, incluso, sobre una superficie que tiene la forma de un sector circular. En estas instalaciones, el vehículo se desplaza en un riel conformado por uno o más cables portantes. Está sometido a movimientos de ida y vuelta por medio de un cable tractor; el movimiento vertical de la carga es efectuado por un cable izador, pero los trabajos de elevación, descenso y acarreo pueden combinarse en un cable. Puede haber otros cables para tareas auxiliares.

##### 3.1.2. TIPOS DE CABLEVIAS

Se considerará los siguientes tipos de cablevías:

- cablevías fijos
- cablevías con torres de amantillado
- cablevías con desplazamiento paralelo
- cablevías radiales.

### 3.1.3. EJE DE LA INSTALACION Y ELECCION DEL TIPO DE CABLEVIA

El eje de la instalación y el tipo de cablevía que se empleará están predeterminados en el caso de los puentes y viaductos (cablevías fijos y cablevías con torres de amantillado); esto no sucede cuando un cablevía se utiliza para atender a parques de materiales (cablevías con desplazamiento paralelo o cablevías con torres de amantillado).

### 3.1.4. CONSTRUCCION DE REPRESAS

Para la construcción de una represa, la posición así como el tipo de cablevía que se empleará depende de la configuración natural de la zona y del sistema de construcción; como resultado, la línea central se establece en el proyecto de la misma represa. El constructor del cablevía, en base a las posiciones que se ha determinado para las torres y el riel de rodamiento, es capaz de establecer las alturas sobre el terreno del cable portante en los dos extremos del cablevía y de controlar los espacios libres verticales de conformidad con el párrafo 2.3.

### 3.1.5. INSTALACIONES NO COMPRENDIDAS

Todas las demás instalaciones para servicios similares, tales como cablevías de tipo teleférico aéreo (por ejemplo: teleféricos de ida y vuelta con torres

intermedias y un cable especial para movimientos verticales de la carga; teleféricos aéreos con movimientos continuos-vehículos con un winche para movimientos verticales de las cargas) no están directamente comprendidas en el presente documento y se hablará sobre ellas por separado.

### 3.2 CONDICIONES GENERALES

3.2.1. Cada parte de la instalación se debe concebir de acuerdo con un estándar perfecto y se debe fabricar siguiendo los principios de ingeniería respectivos, según la elección del tipo de instalación y la calidad del material que se utilice.

3.2.2. Sería conveniente que el fabricante tenga en cuenta tanto los estándares de cálculo generales como los estándares que se aplicará con respecto a los materiales de construcción (estándares del país del fabricante o del país en donde se instale el cablevía).

#### 3.2.3. TRAYECTO DEL CABLEVIA

Conforme a su definición, el trayecto de un cablevía es siempre rectilíneo y sin torres intermedias (aparte de las excepciones que se mencionan más adelante). El ancho de vía vertical, es decir, la altura libre inferior (altura) debe determinarse tomando en cuenta las flechas que corresponden a diferentes posiciones del vehículo del cablevía, las cargas más pesadas y sus mayores dimensiones

totales, los requerimientos de las maniobras de descarga así como un margen de seguridad para un posible balanceo vertical.

3.2.4. Se debe considerar que los cablevías funcionan sobre áreas en donde el personal de obra está trabajando y que algunas veces es necesario transportar personal y carga a la vez (refiérase a los Incisos 2.11.1 y 5.7).

### 3.2.5. INSTALACIONES ELECTRICAS

3.2.5.1. La instalación eléctrica del cablevía debe realizarse de conformidad con las disposiciones pertinentes del país, incluyendo las medidas de protección del personal.

3.2.5.2. Es obligatorio conectar a tierra los diversos elementos del cablevía.

### 3.2.6. ALTURA DE LAS TORRES

3.2.6.1. Con el objeto de reducir la altura de las torres, está permitido recomendar una reducción en la carga que se transportará y, por consiguiente, una reducción en la flecha máxima para la última etapa del trabajo de construcción.

3.2.6.2. Además, es posible aumentar la tensión en el cable (o cables) portante vacío para obtener, bajo las condiciones más desfavorables (con la carga en la mitad de la línea) las mismas tensiones máximas y, de este modo, obtener una reducción adicional de la flecha.

3.2.6.3. También es posible la instalación de una torre intermedia, limitando, no obstante, el desplazamiento del vehículo a aquella parte de la línea incluida entre la torre intermedia y una de las torres finales.

3.2.7. POSICION DE LA CABINA DEL OPERADOR

La cabina del operador (para maniobrar el vehículo del cablevía o las torres móviles) debe colocarse, de preferencia, cerca del punto de embarque del vehículo y debe permitir, en cualquier caso, la visión más amplia posible sobre los diversos puntos de descarga; además, la cabina debe estar conectada por teléfono a los diferentes puntos de carga y descarga y al compartimiento del winche del cablevía.

3.2.8. SEÑALES

Se recomienda utilizar un sistema de señalización acústica para llamar al operador al compartimiento del winche. Asimismo, se recomienda colocar el teléfono en una cabina aislada del ruido. También se recomienda emplear altoparlantes, en primer lugar, en la cabina del operador e instalar puntos de enchufe para teléfonos portátiles en los anclajes del cable portante.

3.2.9. INDICADORES DE POSICION

En la cabina del operador se debe instalar un indicador de posición para el vehículo del teleférico y un indicador que muestre la altura de la carga sobre el nivel del piso.

### 3.2.10. CORREDERAS o COLGADORES DEL CABLE

El cable transversal y el cable izador, con excepción de las instalaciones de corta longitud, deben estar sostenidos por correderas colocadas a distancias regulares (a lo largo del cable portante) de tal forma que, bajo las condiciones de operación más desfavorables, se evite las flechas excesivas que podrían causar problemas tales como la superposición de los cables, cambios de velocidad abruptos, debidos a la variación demasiado rápida en las flechas, y dificultades de operación.

### 3.2.11. VELOCIDAD

La velocidad transversal de los coches debe ser suficiente para que las correderas funcionen adecuadamente. Se debe controlar la velocidad de arranque y parada para asegurarse de que sea gradual.

3.2.11.1 Está permitido mover lateralmente y levantar (elevar y bajar) el vehículo del cablevía y cargar simultáneamente; en todo caso se debe evitar coger el mecanismo de accionamiento y cualquier otra cosa que pudiera provocar el balanceo pronunciado de la carga.

3.2.11.2 El cablevía debe funcionar a una velocidad reducida para el transporte de personal.

### 3.2.12. ACCION DEL VIENTO

El efecto del viento se considerará aplicando la presión mínima que se indica para el siguiente caso:

1) La instalación está fuera de servicio y con el vehículo del cablevía en un extremo o el otro de la línea: la presión es de 1200 Pascals (aproximadamente 25 kgs-fuerza/m<sup>2</sup>).

2) La instalación está en servicio; la presión es de 250 Pascals (aproximadamente 25 kgs-fuerza/metro<sup>2</sup>).

3.2.12.1 También se debe tener en cuenta las condiciones locales especiales (zonas expuestas a tormentas).

Al momento de elegir el tipo de cablevía que se instalará (cable portante simple o doble), se debe considerar el caso de las zonas en donde los vientos son frecuentemente muy fuertes.

3.2.12.2 Cuando se calcula y se efectúa las recomendaciones para la operación de cablevías, se debe considerar aquellos casos en que éstos funcionan uno cerca de otro: se debe evitar cualquier interferencia mutua, especialmente el choque de cargas en movimiento y otros problemas potenciales.

### 3.3 CABLEVIAS RADIALES

3.3.1. Los mecanismos de anclaje y regreso para todos los cables de línea, que se encuentran ubicados en el extremo de la torre fija con el objeto de evitar que el cable se doble en el sector de los soportes y fijaciones, deben ser capaces de moverse libremente en el plano horizontal y alinearse con la posición de la torre o de



los coches móviles, que varía cuando el cablevía está en operación.

3.3.1.1 El mecanismo de anclaje también debe ser capaz de moverse libremente en el plano vertical a fin de ajustarse a las diferentes pendientes del cable.

### 3.3.2. TENDIDO DE LOS RIELES DE RODAMIENTO

La línea que adopta el riel de rodamiento debe ser circular y su centro debe estar en relación con los mecanismos de anclaje y regreso de cable en la torre fija. Si para el mismo riel de rodamiento existen varios cablevías en servicio, se desplazará los diversos mecanismos de anclaje y regreso que se mencionan anteriormente en relación con el centro del riel. En este caso, se debe tener en cuenta la variación de la longitud de cuerda que se extiende entre los dos extremos (debido al desplazamiento de la torre móvil) y, en consecuencia, la variación de la tensión y la flecha de los cables anclados a los dos extremos tanto con respecto al factor de seguridad de los cables anclados como a la altura libre inferior y el ancho de vía de la carga en movimiento. Sucede algo similar también cuando hay un solo cablevía en servicio en un riel de rodamiento inclinado y no está ubicado sobre una superficie esférica con el centro de la esfera en el punto de anclaje de los cables.

### 3.4. CABLES

#### 3.4.1. CABLES PORTANTES

Se permite el uso de los siguientes cables:

Cables de serpentín de cerradura de vuelta completa, cables de serpentín de cerradura de media vuelta u otros tipos de cables, con excepción de los cables con alma de tela.

3.4.1.1. No está permitido utilizar acoplamientos de tipo manguito a lo largo de la sección del cable por donde se desplaza el coche.

3.4.1.2. Se puede anclar el cable portante a ambos extremos. En este caso se debe instalar por lo menos un engranaje de tensión de tornillo sin fin o se debe emplear otro sistema para regular el largo del cable en la línea. Conviene asegurarse de que se puede efectuar un ajuste longitudinal del cable.

3.4.1.3. Cuando se calcula el factor de seguridad y la flecha, se puede considerar que los cables rosario, los cables tractores y los cables izadores contribuyen a sostener la carga móvil.

3.4.1.4. Si se instala una silleta cerca del anclaje del cable, la presión del cable portante (sobre la silleta) debe ser suficiente para garantizar el contacto continuo entre el cable y la silleta, incluso bajo las condiciones más desfavorables.

3.4.1.5. La resistencia a la tracción total de la suma de todos los hilos en el cable debe ser por lo menos tres veces la tensión máxima que ocurre durante la operación del cablevía.

3.4.1.6. La tensión mínima debe ser proporcionada con respecto a la carga máxima de las ruedas del coche, teniendo en cuenta la gran diferencia entre las tensiones mínimas y máximas que también dependen de las diferentes características de la instalación y teniendo en cuenta, además, el tiempo de duración del cablevía.

En principio, la tensión mínima debería ser menor de 30 veces la carga máxima ocasionada por el efecto de una rueda del coche sobre el cable.

3.4.1.7. La relación entre la longitud del tramo del cablevía y la flecha debe encontrarse entre los valores de 18 y 22.

3.4.1.8. A fin de reducir el desgaste del cable portante, se recomienda evitar cargar el vehículo del cablevía siempre en el mismo punto de la línea.

#### 3.4.2. CABLES ROSARIO

3.4.2.1. Los cables deben ser de tipo trenzado con alma de tela; se recomienda los de fabricación "Filler".

3.4.2.2. Los cables pueden mantenerse bajo tensión constante utilizando contrapesos o cualquier otro dispositivo anclado en ambos extremos; en el último caso,

se debe instalar por lo menos un engranaje de tensión de tornillo sin fin para poder regular el largo del cable en la línea.

3.4.2.3. Si se instala silletas cerca del anclaje, se aplicará las mismas recomendaciones que se efectuaron para el caso de los cables portantes. En el caso de los contrapesos, se aplicará las recomendaciones realizadas para los cables tractores.

3.4.2.4. Al momento de la erección, la flecha en los cables rosario debe ser la misma que la saga en el cable portante, es decir, los cables rosario deben desplazarse en paralelo con el cable portante.

3.4.2.5. La resistencia total de la suma de los hilos en el cable rosario debe ser, como mínimo, 3.5 veces la tensión máxima que ocurre durante la operación. En los cálculos de la resistencia, se debe recordar que el servicio de estos cables es muy pesado.

3.4.2.6. En las instalaciones de gran longitud, se debe tender dos cables rosario de tal modo que el cable transversal y el cable izador estén siempre sostenidos por correderas a ambos lados del vehículo.

### 3.4.3. CABLES TRANSVERSALES

3.4.3.1. En general, se utiliza cables trenzados con alma central de tela y cableado paralelo recto. Se recomienda los de tipo Seal.

3.4.3.2. Sería recomendable que el cable transversal se mantenga bajo tensión constante utilizando un peso tensor cuya movilidad se asegurará permanentemente y el espacio en el cual se mueva deberá ser cerrado y mantenerse libre de todo obstáculo, incluyendo nieve y hielo.

3.4.3.3. La vía de tráfico de la línea debe tener en cuenta las mayores variaciones que pueden ocurrir en las flechas y las diferentes causas del alargamiento del cable.

3.4.3.4. El cable de retorno se puede colocar encima de los demás cables y sostenerse con rodillos instalados ya sea en un cable auxiliar o en las correderas.

3.4.3.5. La resistencia total de la suma de los hilos en el cable debe ser, por lo menos, 4.5 veces la tracción máxima en el cable durante el transcurso de la operación. Se debe tener en cuenta las fuerzas de aceleración y deceleración bajo condiciones de funcionamiento normales.

#### 3.4.4. CABLES IZADORES

3.4.4.1. Normalmente, para los cables izadores se utiliza cables trenzados con alma central de tela o de material sintético de cableado ordinario. Se recomienda los de tipo Seal.

3.4.4.2. Es preferible que el cable izador esté anclado a la torre que está ubicada en el extremo opuesto al winche en vez de al coche.

3.4.4.3. La resistencia total de la suma de todos los hilos en el cable debe ser, por lo menos, 6 veces la tracción máxima en el cable durante el transcurso de la operación. Se debe tener en cuenta las fuerzas de aceleración y deceleración bajo condiciones de funcionamiento normales.

3.4.5. CABLES AUXILIARES

3.4.5.1. Los cables que sostienen a los cables eléctricos, cables de iluminación del lugar, si los hubiere, el torón de retorno superior del cable tractor que puede, en caso se requiera, servir como riel para una cabina de inspección, siempre deben estar ubicados encima de los cables portantes y los cables rosario.

Normalmente, se emplea cables trenzados con alma metálica, o cables de tipo Hércules anclados a ambos extremos con un engranaje de tensión de tornillo sin fin (refiérase a las recomendaciones que se proporciona para los cables anclados bajo el título "Cables Portantes").

3.4.5.2. La resistencia total de la suma de todos los hilos en el cable debe ser, por lo menos, 3.5 veces la tensión máxima que ocurre en el cable durante el transcurso de la operación.

3.4.6. CORREDERAS (o COLGADORES DE CABLE) NUDOS DEL CABLE

3.4.6.1. Se puede utilizar correderas móviles que estén espaciadas a lo largo del cable por nudos o por el cable de control o correderas fijas retráctiles.

3.4.6.2. Las correderas para los cables rosario deben construirse de tal forma que se reduzca, en lo posible, el choque contra los nudos y sus topes deben estar revestidos con caucho para absorber el choque cuando estén juntas en el coche.

3.4.6.3. Se debe utilizar material muy resistente para la fabricación de las correderas a fin de garantizar un tiempo de servicio normal.

Se recomienda emplear un material flexible para los rodillos sobre los cuales descansan el cable tractor y el cable izador.

3.4.6.4. Las correderas controladas por cable deben ubicarse a distancias exactamente uniformes; se les debe poder regular en caso de deslizamiento.

3.4.6.5. Las correderas fijas, retráctiles y encerradas deben garantizar que los cables regresen a sus propios rodillos y permanezcan estables en los mismos. En el caso de las correderas retráctiles de material flexible, se debe evitar que se produzcan choques entre dos correderas.

### 3.5. COCHES

3.5.1. Es preferible que en la etapa de diseño se planee la colocación de un gran número de ruedas (rodillos) y que éstas posean dimensiones amplias a fin de asegurarse de que el cable portante y los mismos rodillos duren un buen tiempo, teniendo en cuenta el tiempo de funcionamiento de la instalación.

3.5.2. Los coches del cablevía deben contar con un dispositivo de seguridad para protegerlos contra el descarrilamiento.

3.5.3. Sería recomendable revestir con caucho o con un material flexible todas las ruedas del coche e instalarlas en sistemas de balancín para garantizar una distribución uniforme de las presiones del cable.

3.5.4. Asimismo, sería conveniente revestir con un material flexible la polea de retorno del cable izador y los rodillos que sostienen al cable tractor.

3.5.5. El cable tractor se puede sujetar al coche utilizando acoplamientos de manguito o tambores.

3.5.6. En los extremos del coche donde están instaladas las correderas, se debe colocar parachoques (topes) recubiertos con material flexible resistente a los choques.

3.5.7. El coche debe contar con andenes de servicio, los que se utilizarán para los trabajos de inspección y



mantenimiento. Se debe aplicar todas las medidas de seguridad necesarias si la carga debe ir acompañada por el personal.

### 3.6 RIELES DE LA VIA

3.6.1. Se debe tener sumo cuidado en el trazado del perfil y el tendido de los rieles de la vía; es muy importante la posición exacta de los rieles de rodamiento y de los rieles que se oponen al empuje transversal a fin de evitar que se produzca el deslizamiento transversal (desprendimiento) de los rodillos portantes.

3.6.2. La presión del riel sobre los cimientos, posiblemente mejor distribuida al insertar una placa de acero (entre el riel y el concreto), debe ser proporcionada con respecto a la resistencia a la compresión del concreto que se utiliza; el factor de seguridad mínimo en compresión debe ser de 2.

3.6.3. Asimismo, los rieles deben diseñarse de forma que posean un factor de seguridad mínimo de 3 en pandeo.

3.6.4. La presión del rodillo sobre los rieles debe ser proporcionada con respecto a las características físicas del acero con el cual están fabricados los rieles y los rodillos y proporcionada con respecto a la intensidad de la operación del cablevía. Se recomienda utilizar rieles que tengan una dureza menor a la del rodillo y adoptar una

relación entre la presión unitaria máxima de contacto y la dureza Brinell del riel que no sea mayor de 0.5.

3.6.5. En el caso de que haya varios cablevías radiales funcionando en el mismo sistema de riel circular, es necesario que el centro de la vía esté en el centro de las torres fijas, con el objeto de reducir al mínimo las variaciones en la longitud de la cuerda, durante el movimiento de las torres móviles (a lo largo de la vía).

### 3.7 TORRES

3.7.1. En el diseño de las torres del cablevía, deben existir instalaciones para el equipo de edificación y mantenimiento. Dichas torres y su equipo deben ser seguras y de fácil acceso para el personal del cablevía.

3.7.1.1. Los cálculos de esfuerzo para las torres deben considerar su propio peso, las cargas transmitidas por los cables y la presión del viento.

### 3.7.2. TORRES MOVILES

3.7.2.1. El tamaño de las plataformas de base depende del equipo instalado en ellas (winches de movimiento transversal para la torre y el coche, winche izador, equipo eléctrico), así como el tamaño de las baterías del rodillo de apoyo y el empuje depende, a su vez, de la carga transmitida por los diferentes cables. Se recomienda utilizar una plataforma triangular que

garantice el apoyo de todas las silletas del cable portante.

3.7.2.2. Los contrapesos deben construirse e instalarse de manera que se asegure el cumplimiento de todos los requerimientos de su función principal.

3.7.2.3. Bajo la condiciones más desfavorables de carga, las torres deben mostrar un factor de seguridad de, por lo menos, 1.5 contra la inversión.

3.7.2.4. El número de rodillos portantes y de empuje y su disposición en balancines con la finalidad de garantizar la distribución uniforme de la carga del riel, así como la posición de los balancines, será proporcional a las cargas que actúan en los diferentes puntos de la plataforma, con la necesidad de asegurar las mejores condiciones para la adherencia del cable en los rodillos.

Los rodillos de resistencia al empuje también pueden ser ruedas motrices.

3.7.2.5. Se recomienda utilizar rodillos con bordes planos de hierro fundido especial o acero forjado, o incluso de coladas de acero con una dureza superior a la de los rieles.

3.7.2.6. Las torres se equiparán con mordazas de seguridad que actuarán sobre los rieles y que entrarán en operación (mediante control manual) cuando la instalación esté fuera de servicio; los dispositivos de seguridad

evitarán el movimiento transversal cuando se aplique las mordazas.

3.7.2.7. Se colocará topes limitadores en los últimos balancines o en la plataforma para garantizar que la torre móvil se detendrá en los extremos de la vía y para evitar el acercamiento excesivo y los choques entre las dos torres.

3.7.2.8. No obstante (el Inciso 7.2.7), será necesario instalar topes en cada extremo de la plataforma.

3.7.2.9. La velocidad de movimiento transversal de las torres móviles debe estar (aproximadamente) en el rango de 0.15 a 0.30 metros/segundo.

3.7.2.10. En el caso de los cablevías paralelos o de amantillado, se debe adoptar todas las medidas necesarias para garantizar que las torres móviles se muevan juntas (a la vez).

### 3.7.3. TORRES FIJAS

3.7.3.1. Cuando la torre no es muy alta y si varios cablevías están en servicio, por lo general, las torres fijas se encuentran agrupadas en una sola estructura fabricada en acero.

3.7.3.2. Bajo las condiciones de carga más desfavorables, esta estructura debe mostrar un factor de seguridad mínimo de 1.5 contra deslizamientos, inversiones o

levantamientos, sin contar el empuje lateral del terreno a menos que éste sea un terreno compacto.

3.7.3.3. Cuando la altura de las torres fijas es considerable, por lo general, se debe utilizar estructuras separadas que se colocan cerca con anclajes reforzados contra el viento.

3.7.3.4. Estas torres deben tener un apoyo de base esférica o de algún tipo equivalente.

3.7.3.5. En la parte superior de la torre, además de los anclajes y los mecanismos de regreso para los diferentes cables, se debe instalar una plataforma con andenes de servicio, equipada, de preferencia, con una grúa de servicio para los trabajos de inspección y mantenimiento de los mecanismos y los coches. Asimismo, se debe instalar un anclaje contra el viento desmontable en la dirección de los cables del cablevía a fin de satisfacer las necesidades de erección y mantenimiento.

Nota - (Como referencia, se debe señalar que la altura máxima de las torres fijas construidas hasta la actualidad es de 200 metros).

#### 3.7.4. CABLES DE MANIOBRA (ANCLAJES)

3.7.4.1. Se recomienda utilizar un cable de serpentín de vuelta completa con dos capas de hilos en forma de Z.

3.7.4.2. Sería recomendable sujetar los cables de maniobra a la torre de manera que no se tuerzan.

3.7.4.3. Sería recomendable anclar los cables de maniobra al terreno utilizando bloques de concreto reforzado que estén equipados con un tambor (y revestidos con listones de madera) para enrollar los cables. Los extremos libres deben asegurarse con sujetadores de seguridad.

3.7.4.4. Sería recomendable inspeccionar periódicamente los cables para cerciorarse de que no se hayan desembonado.

3.7.4.5. Los bloques de cimentación deben tener un factor de seguridad mínimo de 1.5 contra deslizamientos e inversiones; no se debe tomar en cuenta el empuje lateral de la tierra.

3.7.4.6. El diámetro del tambor debe ser igual a 50 veces el diámetro del cable y 500 veces el diámetro del hilo en la capa exterior.

### 3.8 WINCHES

3.8.1. Los winches deben instalarse en un lugar especial equipado con las herramientas necesarias para su montaje y erección así como para su mantenimiento general. Estos lugares contarán con los extinguidores y sistemas de iluminación de emergencia que se requiera.

3.8.2. Se debe garantizar la capacidad para encender los winches bajo las condiciones más desfavorables. Sólo el motor debe suministrar la fuerza de frenado suficiente

como para resistir cualquier inversión de carga sobre el winche.

3.8.3. El winche de cable transversal debería ser de tipo polea acanalada o tambor.

Se debe garantizar la adherencia del cable bajo las condiciones más desfavorables, teniendo en cuenta tanto la aceleración de arranque como la deceleración de parada.

3.8.4. Sería recomendable revestir los canales de las poleas con un material flexible; en el caso de las poleas motrices, este material debe tener un coeficiente de rozamiento mínimo de 0.20.

3.8.5. Si se tratara de poleas sin revestimiento, se debería adoptar un coeficiente de rozamiento de 0.12.

3.8.6. Sería conveniente equipar al winche del cable transversal con un freno que opere sobre el eje del motor y funcione automáticamente en caso de producirse una falla eléctrica y en los límites de cualquier extremo de la vía. Si se utiliza el sistema de control Ward Leonard o su equivalente, no es necesario controlar en forma manual este freno.

3.8.7. Si la línea contiene pendientes empinadas, el winche debe contar adicionalmente con un freno que actúe sobre un borde montado en la polea motriz o en el tambor y funcione en forma automática cuando la velocidad del cable tractor exceda la cifra normal en más de 20%; se puede

emplear la operación manual; cuando el freno entra en funcionamiento y debe cortar automáticamente el suministro de energía.

3.8.8. El operador del cablevía debe ser capaz de desplazar el coche, en casos excepcionales, más allá del límite de la vía.

3.8.9. El winche del cable tractor debe ser de tipo tambor acanalado, en el cual se fija el extremo del cable.

3.8.10. El winche debe estar equipado con un freno que actúe sobre el eje del motor y funcione automáticamente en caso de producirse una falla de corriente y en los límites de la vía.

3.8.11. Si se utiliza el sistema de control Ward Leonard o su equivalente, no es necesario controlar en forma manual este freno.

3.8.12. Además, el winche debe estar equipado con un freno que actúe sobre el borde montado en el tambor el cual pueda operarse en forma manual y opere automáticamente cuando la velocidad de descenso exceda la cifra normal en más de 20%; su operación debe provocar el corte del suministro de energía.

3.8.13. Los frenos de aire comprimido o hidráulicos deben operar en caso de producirse una falla de presión.

3.8.14. Los winches de tipo tambor deben contar con mecanismos de guía para el enrollamiento del cable.



3.8.15. Si se trata de cablevías de gran longitud, se recomienda emplear el sistema de control Ward Leonard o su equivalente, el cual hace posible el arranque y parada graduales y permite el funcionamiento a baja velocidad para poder inspeccionar el cable.

3.8.16. Se prohíbe el uso de mecanismos de transmisión por correa de cable planos.

3.8.17. Los winches para accionar las torres móviles deben estar equipados con frenos que funcionen cuando falla el suministro de energía.

3.8.18. En general, estos winches se controlan en el punto de control del cablevía, no obstante, el punto de control para los winches también puede estar ubicado en la misma torre.

3.8.19. El esfuerzo de frenado de todos los winches anteriormente indicados se debe aplicar mediante contrapesos o muelles a compresión.